

Aus der Konservierenden Abteilung des Zahnärztlichen Institutes
der Universität Zürich. Leiter: Prof. Dr. med. W. Heß

Die indirekte Überkappung
mit Calxyl im Vergleich zur sogenannten
«natürlichen Überkappung»

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von

UDO WANG
von Zürich

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. W. Heß

ZÜRICH 1953 - BUCHDRUCKEREI BERICHTHAUS



Meinen lieben Eltern



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Zürich
 Konservierende Abteilung. Leiter: Prof. Dr. med. W. Heß

Die indirekte Pulpaüberkappung mit Calxyl im Vergleich zur sogenannten «natürlichen Pulpaüberkappung»

Klinische und histologische Untersuchungen

von *Udo Wang*

616.314 18089.818.5

Einleitung

Die Frage der Vitalerhaltung der Pulpa in den Fällen einer Caries profunda ist nicht nur für die Zahnheilkunde, sondern auch für die Allgemeinmedizin, im Hinblick auf das Problem der Fokalinfection, von wesentlicher Bedeutung. Nachdem in den letzten Jahren zwischen einer Reihe von Praktikern und den sich einer streng wissenschaftlichen Forschung widmenden Universitätsinstituten ein grundsätzlicher Auffassungsunterschied über die Möglichkeiten und Grenzen einer Vitalerhaltung der Pulpa zu Tage getreten ist, drängt sich eine erneute Untersuchung dieses Problems von selbst auf. Diese Lebenderhaltung als vornehmste Aufgabe der konservierenden Zahnheilkunde vermögen wir am ehesten durch eine biologische Unterstützung der Pulpaabwehrreaktion zu erreichen. Solange unsere Pulpendiagnostik die feineren Unterschiede einer Pulpaschädigung in der Form regressiver Veränderungen oder subakuter entzündlicher Prozesse nicht zu erfassen vermag, wird es sich bei der indirekten Überkappung um eine rein empirische Methode handeln. Dies um so mehr, als das Alter des Patienten, die Zirkulationsverhält-

nisse und das Bestehen regressiver Veränderungen im Pulpagewebe, Insulte thermischer Art bei der Kavitätenpräparation, toxische und bakterielle Einwirkungen auf die Protoplasmafortsätze für Erfolg oder Mißerfolg mitbestimmend sind. Der therapeutische Effekt ist somit fraglich, d. h. in günstigen Fällen gelingt uns eine Vitalerhaltung, in ungünstigen nicht. Trotz dieser Empirie stellt die Tatsache, daß die Pulpa des Zahnes für denselben ein wichtiges, nie voll ersetzbares Organ bedeutet, für jeden verantwortungsvollen Praktiker eine Verpflichtung dar, dieses Organ weitmöglichst zu erhalten. Neben der Kariesprophylaxe und der Frühbehandlung sind die zahnärztlichen Eingriffe in Form einer indirekten oder direkten Überkappung, sofern sie mit dem notwendigen Verständnis der physiologischen Grundlagen der Zahngewebe durchgeführt werden, häufig imstande, das vitale Organ des Zahnes in gesundem Zustand zu erhalten. Jede prophylaktische Vermeidung einer Pulpaschädigung erübrigt eine Wurzelbehandlung mit ihren möglichen Folgen, die sich auf den Gesamtorganismus auswirken können.

Geschichtlicher Teil

Wenn wir in der Geschichte der indirekten Pulpaüberkappungsmethoden und der Bemühungen zur konservativen Behandlung der Pulpa zurückblättern, stoßen wir 1869 auf *Ad. zur Nedden*. Dieser Autor läßt auch bei Pulpairritation noch eine dünne Dentindecke stehen, neutralisiert die Gärungssäuren mit Na-Bikarbonat und behandelt weiter mit Kölnischem Wasser. Nach dieser Medikation beläßt er eine Guttaperchafüllung einige Monate bis zur definitiven Füllung.

Witzel (1874), vorerst ein großer Befürworter der Pulpaüberkappungen, zieht nach seinen gemachten Erfahrungen den Indikationsbereich sehr eng. Nach seiner Ansicht sind nur klinisch gesunde Pulpen, die sich höchstens im Irritationsstadium befinden, nach aseptischer Vorbehandlung zur Ausheilung zu bringen. Das einmalige Auftreten von Nachschmerzen schließt die Ausführung einer Überkappung aus. *Witzel* wäscht den Zahn mit Sublimatspiritibus aus und versorgt die Kavität mit einer 24stündigen Phenolmastic-Einlage. Wenn möglich, entfernt er sämtliches weiche Dentin, im andern Falle behandelt er die Restkaries mit Sublimatspiritibus, Sublimatzement und der Deckfüllung.

Nach *Walkhoffs* (1887) Dafürhalten ist der Erfolg einer indirekten Überkappung abhängig von

1. dem Ausschalten jeden thermischen Reizes
2. dem hermetischen Abschluß der Deckfüllung

Er legt besonderen Wert auf die einwandfreie Exkavierung der kariösen Höhle und ihre nachfolgende Sterilisierung, wozu nach *Walkhoffs* Ansicht die damals gebräuchlichen Antiseptika völlig genügen. Seine Methode besteht nach der völligen Kariesentfernung im Auflegen einer antiseptischen Decke. Er empfiehlt als Antiseptikum Jodoformknorpel mit Gummiarabikum-Lösung angerührt, Karbolsäure, als Deckfüllung Zement oder Guttapercha. Als Methode der Wahl zur Ausheilung total seröser und selbst partiell-purulenter Pulpen betrachtet er die mehrmalige Ausschwemmung der Kavität mit Chlorphenolkampfer.

Schild (1898) tritt der Ansicht *Witzels*, daß jede angegriffene Pulpa verloren sei, entgegen. Er entfernt auch auf die Gefahr einer Pulpa-freilegung hin sämtliche Karies. Die pulpanahe Stelle ätzt er mit konzentrierter Karbolsäure ab und wäscht die Kavität mit einem Lysolpräparat aus. Als Schutzdecke wird von ihm eine Mischung von Jodoform, Eugenol und *Fletchers* Artificial Zement empfohlen. Dann folgt eine Zementunterlage und die definitive Füllung.

Boennecken (1898) tritt speziell für die indirekte Überkappung ein. Er verzichtet aber bei den penetrierenden Kariesformen auf eine völlige Entfernung der kariösen Dentinmassen. Seine guten klinischen Resultate führt er auf eine reichliche Sekundärdentinbildung seitens der Pulpa zurück. Als Überkappungsmittel empfiehlt er ein Medikament mit Thymolbasis. Seine genaue Zusammensetzung wird wie folgt beschrieben: Thymol 10,00, Spir. vini rectif. (20), ZnO (5), wobei das Ganze mit Glyzerin zu einer Paste vermengt wird.

1899 betont *Arkövy* die Unerläßlichkeit, die Richtlinie des konservierenden Vorgehens durch eine exakte Diagnose zu bestimmen. Zur Überkappung geeignet hält er sämtliche Pulpitiden auf nicht-septischer Grundlage, wie auch die chronischen und atrophischen Krankheitsformen. Der Erfolg hängt von der Beobachtung peinlichster Sauberkeit ab. *Arkövy* schreibt die Anwendung von Kofferdam und den Gebrauch aseptischer Instrumente vor.

Preiswerk erkennt durch das Aufkommen neuer Chemikalien und Pharmaka neue Möglichkeiten für die Zahnheilkunde. Er selbst schreibt 1901: «Die Kariestherapie besteht in

1. der Prophylaxe, d.h. einer Behandlung der Caries media und superficialis;
2. einer palliativen Behandlung, will heißen, dem Ausfüllen des kariösen Defektes und in Maßnahmen, Insulte jeder Art mit Hilfe von Guttapercha und Asbest von der Pulpa fernzuhalten;
3. einer spezifischen Behandlung, die in einer Sterilisation oder Desinfektion der kariösen Höhle bestehen würde. Wir erreichen aber mit unseren Desinficientia keine Keimfreiheit der Kavität, wir vermögen lediglich den kariösen Prozeß hintanzuhalten. Dieses Stoppen der Karies bewirkt eine Hemmung des Bakterienwachstums, wodurch die Selbstheilung der Pulpa einzusetzen vermag, bei älteren Zähnen durch Sekundäräntinablagerung, bei jüngeren durch Verkleinerung des Pulpakavums.

Preiswerks Methode: Nach schonender Exkavierung beschickt er die Kavität für 10 Minuten mit 5%igem Formaldehyd, und zwar ohne Rücksicht, ob der Kavitätenboden kariös entartet scheint oder nicht. Tritt auf die Formaldehydapplikation ein ziehender, sich verstärkender Schmerz auf, liegt eine konsekutive Pulpitis vor, was zur Devitalisierung des Zahnes zwingt. Bei dessen Fehlen legt er ein Dauerantiseptikum in die Kavität, entweder Eugenol oder Kreosot mit Jodoform. Wegen einer immer möglichen Fehldiagnose verschließt er die Kavität vorerst mit Zement.»

1903 fordert *W.D. Miller* (Berlin), daß Pulpen, die nur einen geringen Entzündungsgrad aufweisen, sowie gesunde freigelegte Pulpen nicht a priori devitalisiert werden. Erst beim Auftreten von Eiterungsprozessen kommt eine Selbstheilung der Pulpa nicht mehr in Frage.

Miller tritt energisch für die völlige Entfernung allen erweichten und der darauffolgenden Desinfektion und Imprägnation des verbliebenen verfärbten Dentins ein. Der Autor hat also schon damals erkannt, daß das Problem der Kariesentfernung kein qualitatives, sondern ein quantitatives darstellt. Als Desinficientia werden angegeben: Hydronaphthol, alkoholische Lösungen von Thymol wie auch die Silbernitratimprägnierung. Das AgNO_3 soll die akuten

Kariesformen in ein chronisches Stadium überführen und die Sekundärdentinbildung anregen.

Baume (1903) überkappt nur Pulpen, die erst kurze Zeit schmerzen, mit Chlorzinkzement.

Nach *Hentze* (1907) beruhen alle Mißerfolge bei Überkappungen auf einer falschen Diagnosenstellung oder einer unvollkommenen Antisepsis. Mit seiner Therapie, die in 1. Reizentfernung, 2. Eliminierung sämtlicher pulpaschädigender Mittel und 3. in einer Unterstützung der vitalen Reaktion von seiten der Pulpa besteht, will er selbst Krankheitsformen, wie die Pulpitis acuta partialis und totalis zur Ausheilung bringen. Die nach der Exkavierung folgende Spülung der Kavität mit 20%igem Na_2CO_3 soll die Kariessäuren neutralisieren wie auch die Pulpavitalität erhöhen. Die wieder getrocknete Kavität wird mit Nelkenöl überschwemmt, was neben einer Anästhesierung auch die Auswanderung der Leukozyten (Diapedese) mit sich bringt. Als Füllmaterial gibt uns der Autor eine Paste, bestehend aus ZnO (50), $\text{Zinc. sulfur. anhydr.}$ (6) Mastix (3), das Ganze mit Nelkenöl angerührt, an. Auf Grund der gemachten klinischen Erfahrungen betrachtet er sein Verfahren als erfolgreiche Methode.

Escher (1908) deckt das zur Schonung der Pulpa belassene fragile Dentin vorerst einige Tage mit Zinkoxydsulfat-Eugenol ab. Vor der definitiven Füllung desinfiziert er den Kavitätenboden mit 10%igem Chlorphenolkampfer, Karbolsäure oder auch 10%igem Silbernitrat.

Dependorf (1910) sieht den Schlüssel zu einem Überkappungserfolg in der Sterilisation der über der Pulpa liegenden dünnen Dentindecke. Mit Hilfe der der Pulpa innewohnenden beträchtlichen antibakteriellen Kräfte versucht er, neben akzidentell freigelegten Pulpen, Irritationshyperämien, auch aseptische Pulpitiden und sogar die Pulpitis partialis septica auszuheilen. Als Desinfektionsmittel empfohlen werden von ihm: Chlorphenol, Chlorphenol-Thymol, Eugenol, Nelkenöl und andere.

Im Jahre 1914 wendet sich *Black* mit allem Nachdruck gegen das immer deutlicher werdende Bestreben, eine Pulpafreilegung auf Kosten einer einwandfreien Präparation zu vermeiden. Er hält sogar jede Pulpa, die durch den Versuch, sämtliche Karies zu entfernen, freigelegt wurde, für verloren und spricht damit der heute all-

gemein ausgeführten direkten Überkappung und der Vitalamputation jede Daseinsberechtigung ab.

Von einer größeren Versuchsreihe über die Eignung verschiedener Überkappungsmaterialien hören wir das erstemal 1919 von *Percy R. Howe*. Dieser Autor berichtet von 934 überkappten Pulpen der verschiedensten Krankheitsformen, wobei bei 581 das ZnO-Eugenol, bei 303 das Silbernitrat-Eugenol und bei 50 das Thymol zur Anwendung kam. Als entscheidenden Eingriff betrachtet *Howe* das Fernhalten der pulpaschädigenden Insulte und das Desinfizieren der Kavität, um das Fortschreiten der Karies zu stoppen, wobei er aber möglichst viel Dentin über der Pulpa beläßt. Diese Methodik des Vorgehens begründet der Autor mit der Feststellung, daß er in 80% aller nach *Black* präparierten Kavitäten noch Bakterien nachweisen konnte. Er verzichtet daher auf eine vollständige Kariesentfernung und begnügt sich damit, die Kavität mit AgNO_3 zu sterilisieren. Bei tiefer Karies empfiehlt *Howe* nach der Exkavierung das Auswaschen der Kavität mit Dakinscher Lösung oder warmer NaCl-Lösung, dies zur Auflösung der Bakterienabbauprodukte. Ist die Pulpa noch nicht freigelegt, erfolgt Auswaschen (der Kavität) mit warmem Alkohol und Bedecken des Kavitätenbodens mit ZnO-Eugenol. Ein noch besseres Resultat will *Howe* mit der sofortigen Reduktion von AgNO_3 mit Formalin erzielen. Die Tubuli im infizierten Bereich werden dadurch sterilisiert und zur gleichen Zeit mit fein verteiltem Ag gefüllt und wirken so als Barriere. Histologische Schnitte so behandelte Zähne sollen gezeigt haben, daß das AgNO_3 das gesunde Dentin nicht durchdringt, und die klinischen Erfahrungen sprechen nach *Howes* Ansicht für seine Methode.

1920 untersuchte *Demisch* in seiner Dissertation die Einwirkung verschiedener anästhesierender Mittel auf die Pulpa. Sowohl die Lillypaste nach *Buckley* wie auch das Dentinestol nach *Zbinden* hatten durch die auftretende Hyperämie den Tod der Pulpa zur Folge. Dieses Resultat spricht also gleichzeitig sämtlichen Formaldehydpräparaten ihre Eignung als Überkappungsmittel ab.

Ähnliche Wege wie *Howe* geht *Elmer S. Best* (1921). Er beruft sich dabei auf *Johnson* (1905), der erklärte, es speziell bei Molaren vorzuziehen, statt zu devitalisieren, eine Schicht entkalkten Dentins über der Pulpa zu belassen, wenn nur der Rest der Kavität sauber gereinigt und alle Anstrengungen unternommen würden, um das

zweifelhafte Restzahnbein zu sterilisieren. *Best* versuchte verschiedene Mittel auf ihre Eignung als Überkappungsmaterial, erzielt aber mit einer Paste, bestehend aus *Williams* Zinkmagnesium, AgNO_3 und Eugenol die größten Erfolgsquoten. *Best* verlangt nach einer Vitalitätsprüfung das Anlegen von Kofferdam. Vor und nach der Exkavierung wäscht er die Höhle mit warmer *Dakinscher* Lösung aus. Die oben erwähnte Paste breitet er auf dem verfärbten Dentin aus und überdeckt alles mit Chlorzinkzement. Bis zur Legung der definitiven Füllung müssen aber 6–8 Monate verstreichen.

Der Autor berichtet 1927 in einer Arbeit von glänzenden Resultaten seiner Methode auf röntgenologischer und klinischer Basis, gibt aber zugleich zu, daß sein Verfahren in vielen Fällen der Puscherei Vorschub leisten könnte.

1921 befaßt sich *Daetwyler* in seiner Dissertation am Zürcher Institut mit dem Überkappungsproblem. Neben verschiedenen Verfahren der direkten Überkappung untersucht er das Eugenol und das Chlorphenol auf ihre Tauglichkeit zur Desinfektion bei der indirekten Pulpaüberdeckung. *Daetwyler* räumt die Kavität bis auf eine dünne Schicht Restkaries über der Pulpa völlig aus. Die mit Chlorphenol ausgeschwemmten Höhlen überkappt er mit Jodoform-Chlorphenol und die mit Eugenol behandelten Kavitäten mit dünnem ZnO-Eugenolzement. Die bei der Nachkontrolle erfaßten Fälle zeigten einen unveränderten Induktionsstrombefund und keine subjektiven Beschwerden. Zur histologischen Auswertung wurden drei Zähne extrahiert und Schnitte hergestellt. Das Mikroskop zeigte neben beträchtlichen Dentikelbildungen das Auftreten von Vakuolen in der Odontoblastenreihe und in einem Falle (sogar) eine beginnende Sklerose der Wurzelpulpa. Gesamthaft betrachtet, bezeichnet der Autor seine beiden Methoden der indirekten Überkappung als gut.

Reist untersucht 1923 in seiner Dissertation die Frage der Notwendigkeit, ob zu überkronende Zähne devitalisiert werden müßten oder nicht. Um die präparierten Stümpfe vor jeglichen Insulten zu bewahren, bestreicht er sie in einer Versuchsreihe mit Silbernitrat, in einer zweiten deckt er sie mit ZnO-Eugenol und einer weiteren mit Chloropercha ab. Die klinischen Resultate waren bei allen drei Methoden annähernd dieselben: Eine gesteigerte Sensibilität auf den Induktionsstrom und thermische wie mechanische Reize. Die histo-

logischen Auswirkungen erwiesen sich als ziemlich schwerwiegend. Sie manifestierten sich neben überstürzter Sekundärdentinbildung in fibrillärer und retikulärer Pulpadegeneration, Vakuolisierung der Odontoblastenschicht, ausgedehnter Sklerose und durchweg erweiterten Blutgefäßen. Dieses histologische Resultat stellt den oben erwähnten Überkappungsmaterialien kein gutes Zeugnis aus und bewog den Autor, für die Devitalisierung zu überkronender Zähne einzutreten.

Ein 1925 erschienener Bericht von *Polus* empfiehlt die indirekte Überkappung mit einer Paste, bestehend aus Eugenol, welches mit ZnO (10 Teile) und AgNO_3 (1 Teil) zu einer festen Paste vermengt wird. Von 75 Fällen, unter denen sich auch akzidentell eröffnete, nicht entzündete Pulpen befinden, registrierte *Polus* nur einen Mißerfolg, wobei sich aber seine Erfolgsauswertung im klinischen Verhalten der Zähne erschöpft.

1930 stellte *Okino* in einer vielbeachteten Arbeit in Zürich fest, daß das zur indirekten Überkappung bereits auf breiter Basis angewandte AgNO_3 bei kariösen Kavitäten nicht bis zur Pulpa vordringt, da es durch die transparente Zone aufgehalten wird, während das Medikament bei künstlichen Kavitäten die Pulpa erreicht und entsprechende Veränderungen hervorruft.

Anfangs der *dreißiger Jahre* macht *Rebel* einige Zugeständnisse an die Befürworter der indirekten und direkten Überkappung, nachdem er noch 1922 jede freigelegte, wenn auch gesunde Pulpa für verloren erklärt hatte. Er betont vor allem die biologischen Besonderheiten, wie die anatomische Lage der Pulpa, die exponierte Lage der Zähne gegenüber jeglichen Insulten und die daraus resultierenden therapeutischen Schwierigkeiten. Als Grund für seine Umstimmung gibt er das deutliche Zurücktreten der stärker wirkenden, ätzenden Medikamente an, sind ihm doch neben Thymol, Phenol und Chlorphenol sogar das Eugenol zu gefährlich. Ein Überkappungserfolg ist nur zu erreichen durch eine sachgemäße Präparation, Beobachtung einer peinlichen Asepsis und Applikation eindeutig gewebe-freundlicher Agenzien. Als Desinfiziens verwendet *Rebel* NaHCO_3 -Lösung, als Überkappungsmaterial die Jodoform-Trypaflavin-Paste. Die klassische Indikation für eine indirekte Überkappung sieht *Rebel* in der Behandlung der Caries profunda. Die Hyperämie läßt er bedingt noch gelten und gibt die Ausheilung partiell seröser Pulpi-

tiden bei jugendlichen Zähnen als möglichen Glücksfall zu. Der Autor schließt aber doch mit folgender Einschränkung, daß ihm die histologischen Belege der Überkappungsergebnisse zu klein seien und dazu die Bildung von passiven und aktiven Verkalkungszonen im Wundbereich eine spätere Schädigung der Pulpa nicht ausschließe.

Am internationalen Zahnärztekongreß 1931 in Paris spricht *Coebergh* über seine Methodik, die Pulpen indirekt zu überkappen. Auch er beläßt den letzten Rest erweichten Dentins über der Pulpa und behandelt nun diese Restkaries während mindestens fünf Monaten mit Xylol, bevor er die endgültige Füllung legt.

Im gleichen Jahr tritt *Schröder* auf, und zwar auch mit einem ganz neuen Präparat zur Behandlung der Caries profunda. *Schröder* selbst schreibt 1931 in der «Zahnärztlichen Rundschau»: «Zwecks Vermeidung einer Pulpafreilegung macht sich in der zahnärztlichen Praxis die Tendenz bemerkbar, die als Schutzschicht über der Pulpa belassene Restkaries zu imprägnieren. Durch mein Mittel, das Tiranal, mit dem das fragliche Dentin imprägniert wird, wird das gesamte restliche verfärbte und erweichte Zahnbein völlig anorganisiert, so daß es, völlig fäulnisunfähig geworden, kein Nährsubstrat mehr für die Bakterien darstellen kann. Das wirksame Prinzip des Tiranals ist ein Kieseles ter, dem verschiedene Amine und Harze beigesetzt wurden, um einerseits ein unbeschränktes Diffundieren des Medikaments zu verhindern und andererseits die Gärungs- und Fäulnisvorgänge sofort nach der ersten Medikation auszuschalten. Neben der Vermeidung einer Pulpafreilegung bringt das Tiranal noch den Vorteil der schmerzlosen Präparation nach der ersten Medikation mit sich. Nach meinen Erfahrungen ist das Tiranal für die Pulpa völlig unschädlich.»

Die histologische Auswertung der Überkappung mit Tiranal machte sich 1933 *Schilling* zum Thema seiner Dissertation, wobei er gleichzeitig die Reaktion von fünf anderen Überkappungsmaterialien klinisch, mit dem Induktionsstrom und pathohistologisch prüfte. *Schilling* schloß sämtliche bis ins Pulpakavum erweichten Zähne und solche mit Spontanschmerzen von seinen Untersuchungen aus. Die Qualifikationen für die an 91 Zähnen verwendeten Überkappungsmittel gibt uns *Schilling* wie folgt an: Das ZnO-Eugenol ist als sehr gut zu bezeichnen, da auch die histologischen Resultate einwandfrei sind. Die Resultate der ZnO-Eugenol-AgNO₃-Methode wie

auch diejenigen mit Xylol und Chloralhydrat dürfen auch noch als günstig taxiert werden, während das Tiranal in vielen Fällen eine deutliche Induktionsstromabweichung und histologisch bei allen Zähnen eine ausgeprägte Schädigung der Pulpa zeitigte.

1938 untersuchte *Feil* in seiner Dissertation die Verwendbarkeit von Baume-Flexer, Custodin und Hartmannscher Lösung als Dentinanästhetika. Die uns interessierende Frage der Pulpaverträglichkeit dieser Mittel beantwortet *Feil* in dem Sinne, daß er auf Grund der pathohistologischen Ergebnisse das Custodin und die Hartmannsche Lösung empfehlen kann, während *Baume-Flexer* sich wegen der irreparablen Gefäßschädigungen in der Pulpa als unbrauchbar erweist. Im gleichen Jahre berichtet *Immer* in Basel von seinen Untersuchungen über das neu empfohlene Adal und das Tiranal. Während der Autor dem Adal, das durch chemische Auflösung der Kariesmassen wirken und dadurch die Kavitätenpräparation erleichtern soll, jegliche Eignung für Überkappungszwecke abspricht, betrachtet er die Tiranalbehandlung als fortschrittliche Methode der indirekten Überkappung. Als Maßstab für seine Beurteilung der beiden Medikamente gibt *Immer* ein reichliches Auftreten von Sekundärdentin beim Tiranal an, während er dieses Phänomen bei Adal nie beobachten konnte.

Greth (Leipzig 1940) sieht im Fehlen einer exakten Pulpadiagnostik den Grund für die häufigen Mißerfolge bei den Pulpaüberkappungsmethoden. Als zuverlässigsten Pulpaschutz bei gesundem Dentin und intakter Pulpa hält er den Phosphatzement. Ist das Restdentin bei klinisch gesunder Pulpa hart, aber schon verfärbt, bevorzugt er zur Überdeckung vioform- oder jodoformdurchsetzte Phosphatzemente, wobei er die definitive Füllung sogleich anschließt. Liegt jedoch eine Hyperämie oder beginnende Pulpitis vor, überkappt *Greth* mit Jodoformzement und wartet die Reaktion der Pulpa ab. Hier dient also die indirekte Überkappung als diagnostisches Hilfsmittel, welches vor späteren Mißerfolgen schützt.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn von den Gesetzen der Kavitätenpräparation abgewichen und eine Schicht erweichten Dentins belassen wird, um eine Pulpafreilegung zu vermeiden. Die Anwendung dieser Methode läßt *Greth* nur bei jugendlichen Zähnen und günstiger Reaktionslage des Gesamtorganismus gelten, wenn sich zusätzlich eine entsprechende antiseptische Versorgung bzw. Im-

prägnierung des zurückgelassenen erweichten Dentins anschließt.

Der Wert dieser Methode erfährt aber durch die Untersuchungen *Fabians* eine wesentliche Einschränkung. *Fabians* Resultate haben gezeigt, daß die Methode *Kraus* klinisch zwar befriedigend, histologisch aber nicht ermutigend ist.

Die indirekte Überkappung ist nach *Greth* somit ein Verfahren, das im Hinblick auf unsere ungenügende Pulpendiagnostik schärfster Indikation, exaktester praktischer Durchführung und einer angemessenen klinischen Beobachtungsdauer bedarf.

Graham (1941) befürwortet das gleiche Verfahren wie auch *Ireland*, nämlich mehrmaliges Applizieren von AgNO_3 und das stufenweise Ausbohren der Karies. Er empfiehlt lediglich größere Pausen zwischen den einzelnen Medikationen und spricht wie *Howe* und andere dem Silbernitrat jegliche Pulpaschädlichkeit ab.

Im selben Jahre treten *Seltzer* und *Werther* mit einer größeren Versuchsreihe an Milchzähnen hervor. Auch sie wenden die Methode wie *Graham* an und bohren die Kavität bis auf eine ganz dünne Schicht Dentin über der Pulpa aus. Röntgenologisch und anhand von Vitalitätsproben registrierten *Seltzer* und *Werther* 4 Mißerfolge auf 93 Fälle.

Ein paar Monate später begründen diese beiden Autoren ihre positive Einstellung zum AgNO_3 wie folgt:

«Die Antipathie der Zahnärzte gegen das Silbernitrat beruht auf seiner Verfärbung, die aber bei sorgfältiger Applikation vermieden werden kann. Die Devitalisationsgefahr ist nur in Betracht zu ziehen bei sehr tiefen Kavitäten, wo die Pulpa durch die Karies schon irritiert wurde. Weiter stellte *Parker* in Laboratoriumsversuchen fest, daß das AgNO_3 das stärkste Desinfiziens darstellt. Es hält die Karies ab, allerdings mehr durch Anregung zur Sekundärdentinbildung als auf Grund eines sterilisierenden Effektes. Die Penetrationstiefe variiert. Die verbleibenden Bakterien werden aber in den Dentinkanälchen eingeschlossen, und zwar auf der Pulpaseite durch das gebildete Sekundärdentin und gegen die Kavität hin vom durch das AgNO_3 ausgefallenen Albumin.»

Seltzer und *Werther* lehnen die restlose Entfernung sämtlicher Karies ab, da dieses Vorgehen oft in einer Freilegung der Pulpa ende. Manche Grenzfälle tiefer Karies können nach ihrer Ansicht durch eine dosierte Anwendung von *Howescher* Lösung gerettet werden.

Die beiden Autoren schränken aber immerhin die Anwendung des Silbernitrates, dessen eigentliche therapeutische Wirkung in der Anregung zur Sekundärdentinbildung liegt, auf Milchzähne und bleibende jugendliche Zähne ein.

Im gleichen Jahre unternimmt *Seltzer* Anstrengungen, um im Gebrauch stehende nutzlose Überkappingsmedikamente zu eliminieren und jene zu propagieren, die eine Kavität wirklich zu sterilisieren vermögen. Der Autor gibt aber zu, daß die völlige Sterilität einer Kavität sehr schwer zu erreichen sei, da die Durchdringungsfähigkeit der verschiedenen Agentien ihre Grenzen besitze.

Protoplasmaätmittel, wie AgNO_3 und 50%iges Thymol in Äthylalkohol, sterilisieren das Dentin in seinen Versuchen nicht. Ihre anti-septische Wirkung besteht lediglich in einer Abgrenzung (Blockierung) der Bakterien. Medikamente, die in 95%igem Äthylalkohol gelöst sind, müssen wegen auftretender Pulpaschädigungen abgelehnt werden. Die besten Resultate erhielt *Seltzer* mit Morsons Kreosot und einer 10%igen Lösung von Jodin. Ebenfalls gut bewährte sich das Phenol.

1941 verlangt *Wannenmacher* die restlose Entfernung allen mit der Sonde noch durchdringbaren Dentins. Als kritische Stelle betrachtet er die Randschlußzone, von der aus die meisten Kariesrezidive stammen. *Wannenmacher* entfernt sogar verfärbtes, wenn auch hartes Dentin, wenn dies ohne Gefahr für die Pulpa geschehen kann. Das umstrittene Kariesrezidiv stellt nach diesem Autor einen Krankheitsvorgang dar, der sich unter Füllungen entwickelt und meist bedingt ist durch zurückgebliebene infizierte Hartsubstanzteile oder anderes infiziertes, den Erregern Nährboden spendendes Material.

Ein Jahr später lehnt *Batt* in Bern *Wannenmachers* Ansicht und damit die Existenz eines Kariesrezidives total ab. Den Beweis sucht er mit Hilfe eines Vergleiches zwischen Karzinom- und Kariesrezidiv zu erbringen. Bei Richtigkeit der *Wannenmacherschen* These müßten sich auf Schritt und Tritt erkrankte oder abgestorbene Pulpen unter den zahllosen, nicht lege artis gelegten Füllungen zeigen. Nach *Batts* Ansicht steht die Karies unter jeder Füllung still, so daß der Autor jede artifizielle Pulpaeröffnung als Kunstfehler bezeichnet. Eine Eröffnung ist nur bei länger dauernden Spontanschmerzen angezeigt, während eine Hyperämie oder Pulpitis partialis durchaus reversibel sind. *Batt* will mit dieser seiner Methode die Frequenz der

direkten Überkappung, bei der die Erfolgsaussichten nach seiner Berechnung von 100 auf 80% absinken, vermindern; er geht soweit, zu behaupten, daß 90% aller Wurzelbehandlungen sich auf diese Weise erübrigen.

Die in den Jahren 1939, 1941, 1942, 1948 und 1950 erschienenen grundlegenden Arbeiten von *Heß* über die Vitalerhaltung und Konservierung der Pulpa sowie die 1947, 1948, 1950 veröffentlichten Aufsätze *Bonsacks*, welche den sog. «Coiffage naturel» als biologische Behandlungsmethode propagieren, möchte ich in der Diskussion meiner Arbeit, welche den betonten Gegensatz in der wissenschaftlichen Auffassung dieser beiden Autoren zum Gegenstand hat, besprechen.

1943 untersucht *Besic* an 12 Zähnen das Schicksal der in einer Kavität unter der Füllung zurückgebliebenen Bakterien. Die Resultate dieser Untersuchungen sollen uns den Dringlichkeitsgrad der Kavitätensterilisation angeben, die Wahl der wirksamen Desinfizientia erleichtern sowie entscheiden, ob alle Karies zu entfernen sei. Sterben die Bakterien unter einer Füllung einfach ab, dann wird der gesamte Präparationsmodus vereinfacht, im andern Falle stellen sich mehrere Probleme. Einerseits haben *Miller*, *Henrici*, *Hartzell* wie auch *Clarke* bewiesen, daß Bakterien in die Dentinkanälchen unter die Kariesgrenze vorzudringen vermögen, anderseits sind wir über das Penetrationsvermögen der üblichen Desinfizientia noch zu wenig informiert. *Besic* gibt auch zu, daß die klinische Reaktionslosigkeit der unzähligen nicht lege artis gefüllten Zähne ein allmähliches Eindringen der verbliebenen Bakterien in die Pulpa und die sich daraus ergebenden Folgen in Form der Fokalinfection in Verbindung mit Systemerkrankungen nicht ausschließt. In Auswertung seiner bakteriologischen Resultate, über die ich später berichten werde, kommt der Autor zum Schluß, daß ein wirksames, penetrierendes, sterilisierendes Agens angewandt werden muß, nicht um den kariösen Prozeß zu stoppen, der nach Verschuß der Kavität von selbst zu Ende geht, sondern um einen allfällig zurückbleibenden Infektionsherd zu eliminieren, der im Laufe der Zeit doch die oben erwähnten Auswirkungen zeitigen könnte.

Etwas später spricht sich *Fischer* in der «Deutschen Zahnärztlichen Wochenschrift» für die Behandlung der Caries profunda mit leicht löslichen Kalziumsalzen aus. Nach dem Ausbohren der ober-

flächlichen Pfülnis wird der Kavitätenboden mit Ca gluconicum beschickt und mit ZnO-Äugenol geschlossen. Durch den einsetzen den Remineralisationsprozeß soll die Restkaries wieder hart werden. Das Ca gluconicum wird nach *Fischer* durch das gesunde Dentin gespalten, und es entsteht mit den aus dem Blut herbeigeführten Carbonaten und Phosphaten phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk.

Im Jahre 1945 faßt *Kraus* seine Erfahrungen von 1933 zusammen. Nach seiner Ansicht wird durch den Abschluß der Kavität der Kohlenhydrat-Saftstrom gestoppt, somit den Bakterien der Nährboden entzogen und gleichzeitig die Pulpa zur Sekundärdentinbildung angeregt. *Kraus* hatte schon 1933 den bakteriologischen Nachweis erbracht, daß im makroskopisch gesunden Dentin des Herdes Säurebildner anwesend sind, und aus diesem Grunde schon damals auf eine Kavitätendesinfektion verzichtet. Die unterbrochene Kohlenhydrat- und O₂-Zufuhr ist für das Absterben der Aerobier verantwortlich; die entstehenden anaeroben Verhältnisse ziehen eine rasche Säurezunahme nach sich, wodurch dann auch die Säurebildner zugrunde gehen. Diese Kettenreaktion ist nach *Kraus* der Grund für eine später eintretende Sterilität der Restkaries.

1946 tritt *Dechaume* für die Sterilisierung des fraglichen Restdentins mit *Howeschers* Lösung ein.

Ein Jahr später bekennt sich *Marmasse* für die Überkappung mit Calxyl und Elfenbeinpulver, welche Methode er schon seit zwanzig Jahren praktiziert, und die dank diesen beiden Medikamenten zur Bildung von amorphem Neodentin führen soll. *Marmasse* gibt wie die Schule *Heß* eine Erfolgsquote von 75–80% an.

1947 untersucht *Nufer* die Wirkung des Endoxyl I auf tiefe Kariesherde. Das Endoxyl I besteht in der Hauptsache aus Kalziumsalzen, wozu noch Spuren von Na- und K-Salzen kommen. *Nufer* läßt das Präparat als Probeeinlage in Fällen mit unklarer Diagnosestellung gelten, da es reaktionslos ertragen wird. Andererseits erfolgt eine Mineralisation der kariösen zurückgebliebenen Massen nicht, auch ist ein Anreiz zur Sekundärdentinbildung sehr fraglich. Histologisch sichtbare, degenerative Erscheinungen des Pulpagewebes raten von einer Verwendung des Endoxyls I auf breiter Basis ab.

Um dieselbe Zeit erscheint *Gottlichs* Lehrbuch, in welchem der Autor für die sog. Imprägnierungsmethode eintritt. Bei diesem Verfahren ist sämtliches kariöse Material, dessen histologische Struktur

verlorenging, zu entfernen. Nach dem Austrocknen wird die Kavität mit Naccanol, das die Oberflächenspannung herabsetzt, benetzt. Jetzt erfolgt die Imprägnierung mit AgNO_3 unter sofortiger Entfernung des Überschusses und gleichzeitiger Reduktion mit gesättigtem Kalziumchlorid. Nach einer dreimonatigen Wartefrist findet sich in der mit ZnO und Zement verschlossenen Kavität eine verbesserte Struktur des belassenen Restdentins. Diese Methode ist nach *Gottlieb* auch für hyperämische und leicht irritierte Pulpen zulässig. Er verlangt aber vor der Behandlung die Anfertigung von Röntgenbildern. Die definitive Füllung darf erst gelegt werden, wenn die Vitalitätsprüfung für eine ungeschädigte Pulpa bürgt.

Die günstige Aufnahme, die die Imprägnationsmethode von *Gottlieb* speziell in Amerika 1951 gefunden hat, veranlaßte *Heß*, die Einwirkungen des AgNO_3 durch *Schmidhauser* speziell histologisch untersuchen zu lassen. Es zeigte sich hier nun eindeutig, daß der Zustand einer Pulpa durch Induktionsstrom und Röntgenbild nicht oder nur ungenügend erfaßt werden kann. Während *Schmidhauser* klinisch einen nahezu 100%igen Erfolg feststellen konnte, beweist uns die Pathohistologie einen beinahe 100%igen Mißerfolg. Das Mikroskop zeigt uns neben atrophischen Erscheinungen auch stark entzündliche, gepaart mit Hämorrhagien und Leukozyteninfiltrationen. Auf Grund seiner bakteriologischen Untersuchungen kam *Schmidhauser* zum Schluß, daß von einer Sterilisierung des kariösen Restdentins durch Ag nitr. nicht die Rede sein kann. Die durch die verschiedenen bereits erwähnten Autoren der sog. natürlichen Überkappung und der AgNO_3 -Imprägnation teilgewordene Empfehlung kann nun dank diesen wissenschaftlichen Resultaten von *Schmidhauser* nicht mehr länger aufrechterhalten werden.

1952 erweitert *Gisler* in Basel in Anlehnung an *Gottlieb* die Methodik der Imprägnation. Er bestreicht die Kavitäten mit Zinkchlorid unter anschließender Fällung mit Kaliumferrozyanid. Im Notfall wird sogar weiches Dentin belassen, um eine Pulpafreilegung zu vermeiden. Das kombinierte Medikament soll neben seiner antiseptischen Komponente vor allem durch eine Bakterienblockade wirksam sein, indem der entstehende Niederschlag sämtliche Hohlräume im Dentin auffüllt. Die histologischen Ergebnisse zeigen, daß die verwendeten Medikamente einen starken Anreiz zur Sekundärdentinbildung darstellen, und da gleichzeitig keine entzündlichen Er-

scheinungen feststellbar sind, steht *Gisler* nicht an, die Zinkchlorid-Kaliumferrozyanidkombination zur Behandlung der Caries profunda zu empfehlen.

Die letzte unser Forschungsgebiet betreffende Äußerung in der zahnärztlichen Literatur stammt von *Zerosi* und *Piazzini*. Auch sie belassen eine Kariesschicht von 0,5–0,2 mm Dicke zur Vermeidung einer Pulpaeröffnung, wirken aber auf diese infizierte Decke mit Calxyl oder Serocalcium ein. Die beiden Autoren sprechen von günstigen klinischen Resultaten nach den Röntgenkontrollen, und *Zerosi* hat Anfang März 1953 in der «Zahnärztlichen Praxis» (München) zwei nach seiner Methode behandelte und histologisch ausgewertete Zähne beschrieben. Wenn man auch die erhaltenen Resultate trotz zellulären Infiltrationen im Pulpagewebe als nicht völlig ungünstig bezeichnet, so ist doch das ausgewertete Material viel zu klein, um ein endgültiges Urteil fällen oder sogar diese Methode uneingeschränkt empfehlen zu können.

Der Vollständigkeit halber erwähnt sei nun auch noch ein in der Januarnummer 1953 der SMfZ von *Leimgruber* (Bern) verfaßter Artikel, der sich «Betrachtungen über den Coiffage naturel der Pulpa» betitelt. Der Autor behandelt die grundsätzlichen Unterschiede zwischen dem Coiffage naturel und den klassischen Wurzelbehandlungsmethoden. Er empfiehlt die Anwendung der Methode *Bonsack* für sämtliche Zähne mit vitaler, gesunder Pulpa sowie geschlossenem Pulpakavum und schließt dazu selbst partielle Pulpitiden in den Indikationsbereich ein, um so mehr, als die vitale Pulpa die einzige vollwertige Wurzelfüllung darstellt. Diese Vitalerhaltung der Pulpa sichern wir uns nach *Leimgruber* durch das Nichteröffnen der Pulpahöhle, d. h. durch die Belassung der nächsten Umgebung der Pulpa, selbst wenn sie aus erweichtem Dentin besteht.

Der Autor entwickelt sodann eine Theorie, in welcher er den Wesensunterschied herausarbeitet, der zwischen Schmelz und Dentin in bezug auf das Fortschreiten des kariösen Prozesses besteht. Auf dieser Differenz beruhe der Erfolg des «Coiffage naturel». Das Fortschreiten der Karies im Dentin, das vom fortwährenden Nachschub von entzündungsfördernden Toxinen abhängig sei, würde durch die hermetisch gelegte Füllung endgültig gestoppt.

Diese Betrachtungen *Leimgrubers*, welche meist hypothetischen Charakters sind, haben das Problem der indirekten Überkappung

jedoch in keiner Weise erfolgreich weiterentwickelt, noch vermögen sie die Richtigkeit der Theorie *Bonsack* wissenschaftlich zu stützen.

Heß bezeichnet in derselben Fachschrift das belassene, erweichte Dentin als Gefahrenherd für die Pulpa und führt die bei den Nachprüfungen von *Fabian* 1938 und von *Greth* 1940 histologisch kontrollierten, ungenügenden Resultate bei der Einwirkung zurückgebliebener Karies auf der Pulpa an. Er erwähnt die von *Kraus* in Budapest ausgeführten Versuche, die, obwohl sie auf Grund klinischer und röntgenologischer Nachprüfungen nur 0,2% Mißerfolge zeitigten, unbedingt kritisch bewertet werden müssen, da eine histologische Sicherstellung fehlt. Die Frage der Sterilisierbarkeit des Restdentins ist nach *Heß'* Ansicht nach wie vor ungeklärt, vor allem für die nach der Methode *Kraus/Bonsack* behandelten Zähne, was uns auch *Schmidhausers* bakteriologische Untersuchungen eindeutig bestätigen.

Schließlich sei auch noch die neueste Arbeit von *Plathner* (Halle), die sich mit der Frage der Therapie einer Caries profunda befaßt, kritisch beleuchtet. Nach einem historischen Überblick führt *Plathner* seine klinischen Untersuchungen an, die sich in drei Gruppen aufteilen:

1. Behandlung einer Caries profunda ohne Verwendung von Medikamenten.
2. Behandlung einer Caries profunda unter Verwendung nicht reizender, und
3. Behandlung einer Caries profunda mit Hilfe eiweißfällender Agenzien.

Bei seiner Versuchsreihe ohne Zuziehung von Medikamenten strebte *Plathner* einen Erfolg nur mit Hilfe des hermetischen Abschlusses von Füllung und Unterfüllung an.

Bei seiner zweiten Gruppe verwendete er Jodoform, ZnO-Eugenol, Buchenholz-Kreosot und Chlorphenolkampfer.

Zur Behandlung der Caries profunda mit eiweißfällenden Mitteln wurde von *Plathner* AgNO_3 , Tiranal und Dentilith herangezogen.

Bei sämtlichen Versuchen wurde in der Kavität eine Restkaries in den von *Bonsack* als zulässig angegebenen Ausmaßen belassen. Die klinische Nachkontrolle basierte bei allen diesen Untersuchungen auf dem Induktionsstrom und der Thermometrie.

Plathners Schlußfolgerungen aus seinen Resultaten gehen dahin, daß der Autor einer Behandlung ohne Verwendung von Medikamenten den Vorzug gibt. Jodoform, ZnO-Eugenol und Kreosot werden als noch geeignet taxiert, während Chlorphenolkampher und AgNO_3 weniger Empfehlung verdienen und von Tiranal und Dentilith abgeraten wird.

Um das Schicksal der unter einer Füllung verbliebenen Bakterien zu erforschen, entschloß sich *Plathner* auch noch zu bakterioskopischen Untersuchungen. Seine in Abständen von 8–10 Tagen erfolgten Abstriche zeigen, daß durch bloßen Verschluß einer Kavität eine Abnahme der Bakterienflora, speziell der *Leptothrix* und der Stäbchen, festzustellen ist.

Auf Grund seiner Gesamtuntersuchungen stellt *Plathner* nun fest, daß neben dieser selektiven Schwächung der Bakterienflora unter einem provisorischen oder endgültigen Verschluß das belassene erweichte Dentin dabei wieder hart wird. Nichtreizende, gewebefreundliche Medikamente können bei der Desinfektion einer Kavität Verwendung finden, obwohl die Dichtigkeit einer exakt durchgeführten Füllung mit Unterlage einen ausreichenden Schutz für die lebende Pulpa gewährleistet.

Wenn wir auch mit *Plathner* insoweit einig gehen, daß von einer Desinfektion der Kavitäten mit eiweißfällenden Mitteln abzusehen ist und wir auch a priori nicht bestreiten, daß durch einen möglichst dichten Verschluß einer Kavität eine weitere Vermehrung der Bakterienflora temporär verhindert wird, scheinen uns seine weiteren Behauptungen zu wenig gestützt. Eine klinische Prüfung mit Hilfe der Thermometrie und des Induktionsstromes zur Feststellung der Vitalität einer Pulpa ohne Heranziehung der Histologie ist unzuverlässig, da, wie sich schon so oft gezeigt hat, klinische Diagnose und histologischer Befund direkt widersprechen können. In die bakterioskopischen Untersuchungen schließlich hätten unseres Erachtens unbedingt Nährbödenversuche einbezogen werden müssen, um in die Beziehungen zwischen Aerobiern und Anaerobiern Einblick zu erhalten und zu den Empfehlungen von *Plathner* kommen zu können.

Abschließend begrüßt *Heß* sämtliche Anstrengungen, die zur Vitalerhaltung der Pulpa unternommen werden, sofern sie den klassischen Grundsätzen nicht völlig widersprechen und wissenschaftlich wohl fundiert sind.

Diskussion

Einleitend sei das Wesen des *Bonsackschen* Prinzipes, des sogenannten «Coiffage naturel» genauer beschrieben. Zur Vermeidung der Pulpa-Freilegung bei einer Caries profunda beläßt der Autor den der Pulpa am nächsten liegenden Kariesbezirk. Diese kleine Scholle erweichten Dentins soll aber nicht dicker sein als 0,25–0,5 mm, eine Breite von 2–3 mm nicht überschreiten und die Struktur noch «ferme» sein, d. h. dieses fragliche Gewebe muß sich mit einem großen Rosenbohrer in Spänen abschälen lassen. Weiter ist es unerlässlich, den Schmelz bis 1,5 mm von der Schmelz-Dentin-Grenze weg absolut kariesfrei auszubohren, wie auch die restliche Kavitätenpräparation im Sinne *Blacks* durchzuführen ist. Der Zahn wird mit einem provisorischen ZnO-Eugenol-Verband einige Zeit sich selber überlassen, wobei die Dauer dieser Beobachtungsspanne vom Zustand der Pulpa zur Zeit des Eingriffes abhängig ist. Neben der Caries profunda sieht *Bonsack* auch die Hyperämie, Pulpairritation, wie eine beginnende Pulvitis als überkappungsreif an. Vorangegangene Schmerzen dürfen einige Wochen zurückdatieren, allerdings nicht länger als 5–10 Minuten gedauert haben. Ermutigt zur öffentlichen Empfehlung dieser Methode, welche er schon jahrelang praktiziert, wurde *Bonsack* durch verschiedene Autoren, wie *Batt*, *Besic* und *Kraus*, wie er überhaupt *Kraus* als Spiritus rector des ganzen Verfahrens betrachtet. Diese nun im Zahn in nächster Nähe der Pulpa zurückgebliebene, bakteriendurchsetzte Karies soll dadurch als Gefahrenherd ausgeschaltet werden, daß die hermetisch den Zahn abschließende Dauerfüllung den Kohlenhydrat-Saftstrom und Sauerstoff-Saftstrom zu den eingeschlossenen Bakterien unterbindet. Ihrer minimsten Lebensbedingungen beraubt, sollen die Bakterien, durch das irreguläre Dentin auf der Pulpaseite und die Karies auf der Kavitätenseite blockiert, allmählich zugrunde gehen. Den Mechanismus, der diese Mikroorganismen absterben läßt, zu erklären, überläßt *Bonsack* anderen, setzt aber seine Existenz a priori voraus. Die Widerlegung dieser Theorie, die in der Belassung von kariösem Restdentin über der Pulpa einen entscheidenden Fortschritt in der konservativen Behandlung der Pulpa sieht, gelingt anhand mehrerer wissenschaftlich fundierter Gegenargumente. Die erste Schwierigkeit liegt darin, die Restkaries einigermaßen genau auf die von *Bon-*

sack angegebenen Ausmaße zu reduzieren. Wir können rein klinisch kaum annähernd feststellen,

1. in welchem Abstand von der Pulpa wir uns befinden und
2. wie weit die Karies schon gegen diese vorgedrungen ist.

Ein Irrtum von 1 mm bloß vermag die Zahl der im Zahn zurückbleibenden Bakterien um ein Vielfaches zu vermehren. Der hermetische Füllungsabschluß sodann, welcher das Fortdauern eines infektiösen Prozesses abstoppen soll, existiert nicht.

Lemke-Keßler haben in Versuchsreihen die Frage zu beantworten gesucht, wie Bakterien in eine Pulpa eindringen können, deren Zahn schon mit einer Füllung versehen ist. Theoretisch sind vier Möglichkeiten denkbar:

1. indem man sie mit der Füllung einschleppt;
2. bei ungenügender Entfernung der Karies;
3. indem die Bakterien zwischen Zahn und Füllung durchwandern;
4. oder indem die Bakterien durch die Füllung selbst eindringen.

Lemke kommt auf Grund seiner Untersuchungen zum Schluß, daß Zahnzemente wohl kurzfristig undurchlässig sein können; bei längerer Dauer gelangen aber doch Bakterien auf Grund eines aktiven Wachstumsvorganges in die Tiefe.

Zusammenfassend bestätigen die beiden Autoren, daß eine vollständige Widerstandsfähigkeit der Füllmaterialien gegenüber Durchsaugungsvorgängen nicht besteht. Bei gefüllten Zähnen, die in der Pulpa Bakterien aufweisen, muß man unbedingt die Möglichkeit eines Bakterienwachstums und Bakterienwanderns annehmen. Bei den angestellten Durchsaugungsversuchen erwiesen sich alle Zemente unter bestimmten Bedingungen als durchlässig.

Über die Abschlußdichtigkeit der in der Zahnheilkunde gebräuchlichen Füllungsmaterialien berichten *Fischer* (SMfZ) und auch *Heß* in der DZZ 1949. An 60 Sechsjahrmolaren wurden Füllungen gelegt, poliert und nach 3-6 Monaten extrahiert. Zur Prüfung des hermetischen Abschlusses wurden drei Verfahren angewandt:

1. das Kapillarattraktionsverfahren;
2. die Unterdruckmethode;
3. die Iontophorese.

Untersucht wurden: Zemente, Amalgame, Gold und die Kunstharze. Die erhaltenen Resultate beweisen uns, daß alle gebräuchli-

chen Füllmaterialien in kleinerem oder größerem Maße Farbstoffe zwischen Füllung und Kavitätenwand eindringen lassen. Es kann auf Grund dieser Untersuchungen bei unseren Füllmaterialien, physikalisch gesprochen, nicht von einem hermetischen Abschluß zwischen Kavitätenwand und Füllung die Rede sein. Die Porosität des Füllmaterials selbst tritt besonders bei den Zementen und Kunstharzen in den Vordergrund, während Kontraktionsvorgänge vor allem für die Metallfüllungen und noch mehr für die Kunstharze als Grund für Abschlußundichtigkeit in Betracht kommen.

Wie die klinischen Erfahrungen gezeigt haben, vermögen wir aber trotz diesem Handicap der Füllmaterialien die Zähne noch auf längere Sicht zu restaurieren, sofern wir uns die Mühe einer exakten Kavitätenpräparation, einer einwandfreien Fülltechnik und einer schützenden Dentinüberdeckung nehmen.

Den Beweis, daß die in der Restkaries verbliebenen Bakterien durch eine hermetische Füllung nicht zum Absterben verurteilt, sondern im Gegenteil noch nach Jahren nachweisbar sind, hat uns *Besic* in der im geschichtlichen Teil erwähnten Arbeit erbracht. Von den zehn im Detail ausgewerteten Versuchen erwiesen sich zu Anfang acht positiv auf Streptokokken, Laktobazillen fanden sich in fünf und Staphylokokken in drei Fällen. Die Laktobazillen starben in allen Fällen ab im Zeitraum von 2–10 Monaten. Der Staphylokokken-Nachweis war nach einem Jahr noch positiv. Die Streptokokken zeigten sich am resistantesten, und in einem Drittel aller Fälle lebten diese Erreger nach mehr als einem Jahr noch.

Erklären läßt sich dieses Weiterbestehen der Bakterien dadurch, daß die Mikroorganismen in der Restkaries selbst genügend Nahrung finden, auch wenn man voraussetzt, daß ein Säftestrom von außen her nicht mehr existiert.

Einen weiteren Aspekt des gesamten Problems bildet die eventuelle Möglichkeit einer Sterilisierung des Kavitätendentins. Die Notwendigkeit einer solchen Desinfektion zwingt sich uns auf Grund einer bakteriologischen Untersuchungsreihe von *Seltzer* eindeutig auf. Nachdem die zahnärztliche Wissenschaft schon lange erkannt hat, daß kariöses Dentin Bakterien enthält, unternahm es dieser Autor, festzustellen, ob durch eine saubere Kavitätenpräparation sämtliche Bakterien erfaßt werden können.

Seltzer entfernte bei der Präparation seiner Versuchszähne sämt-

liches erweichte Dentin, wobei er zwischen oberflächlichen, mittleren und tiefen Kavitäten unterschied. Durch seine Resultate ergibt sich für den Zahnarzt die Notwendigkeit, speziell bei den penetrierenden Kariesformen nach der Präparation mit einem Desinfizienten auf das Zahnbein der Kavität einzuwirken. Während bei oberflächlichen Kavitäten (Fissurenkaries) die Chance, alle Bakterien rein mechanisch zu eliminieren, noch höher als 50%, liegt, sinkt der Prozentsatz mit zunehmender Tiefe der Karies rapid ab und beträgt bei der Caries profunda noch etwa 6%. Diese praktische Unmöglichkeit, bei tiefen Kavitäten allein durch sorgfältiges Präparieren sämtliche Mikroorganismen auszuschalten, zwingt den Zahnarzt also zur Sterilisation der Kavitäten vor dem Füllen.

Die aus diesen wissenschaftlich erhärteten Tatsachen erwachsene Forderung der Kavitätensterilisation veranlaßte verschiedene Forscher, die gebräuchlichsten Desinfizientia auf ihre Bakterizidität, Penetrationstiefe und Pulpaverträglichkeit hin zu prüfen. Da eine ganze Reihe bekannter Autoren, wie *Howe, Ireland, Graham, Prime* und andere, die Methode *Kraus* der Kariesbelassung praktizieren, zusätzlich aber noch das erweichte Restdentin durch eine AgNO_3 -Imprägnation zu desinfizieren suchen, liegt es auf der Hand, daß speziell das Silbernitrat auf breiter Basis auf seine Eignung geprüft wurde. Neben *Seltzer* verdienen besonders die Arbeiten von *Muntz, Dorfman, Stephan* und *Zander* Erwähnung. Die drei erstgenannten Autoren kommen zum Schluß, daß bei der praktischen Durchführbarkeit einer Dentinsterilisation Pulpafreilegungen sehr selten würden, weil man dann eine sterile, wenn auch entkalkte Schicht Dentin über der Pulpa belassen könnte. Sie erwähnen sodann die Versuche von *Miller*, der bei der Qualifizierung von 19 verschiedenen desinfizierenden Agenzien Jodinchlorid, Hg -Bichlorid und H_2O_2 als die erfolgreichsten beschrieb. Die Versuche von *Muntz, Dorfman* und *Stephan*, die an kleinen Würfelchen erweichten Dentins ausgeführt wurden, erbrachten den Beweis, daß nur AgNO_3 und H_2O_2 (30%) diese Würfelchen zu sterilisieren vermochten, allerdings nicht in allen Fällen. Weiter zeigte sich, daß das AgNO_3 keine bakteriostatische Wirkung erzielt und daß die Penetrationstiefe eine Funktion der Applikationsdauer darstellt.

Von wesentlich anderen Resultaten berichtet *Zander* in seinen Veröffentlichungen im Dental Research 1941 und 1943. Über die

Beziehung zwischen der Penetrationstiefe der Bakterien und des AgNO_3 schreibt er, daß in all seinen Versuchen die Bakterien tiefer ins Dentin eindringen als das Silbernitrat, was den Schluß zuläßt, daß infiziertes Dentin keine spezielle Affinität zu AgNO_3 besitzt. Nach seiner Ansicht entbindet auch eine AgNO_3 -Applikation nicht vom völligen Entfernen aller Karies, ausgenommen daß dadurch die Pulpa freigelegt würde. In diesem Falle muß aber der Zahnarzt den Patienten auf die sehr große Wahrscheinlichkeit eines Fortschreitens des bakteriologischen Prozesses bis zum Verlust der Pulpa aufmerksam machen. Erfolgreich verlaufene AgNO_3 -Imprägnationen bei Sechsjahrmolaren erklärt sich *Zander* durch das Wesen der bei diesen Zähnen besonders häufig auftretenden Kariesform, indem bei einer akuten Karies die Bakterien noch nicht über das erweichte Dentin hinausgedrungen sind. *Zander* hält den Wert des AgNO_3 als Kariesstopper als fraglich. Er tritt der Behauptung *Irelands*, *Richards* und *Woodles* entgegen, wonach das Silbernitrat gesundes Dentin nicht durchdringe, glaubt aber nicht an eine daraus resultierende Irritation der Pulpa.

Diese Urteile über das AgNO_3 zusammen mit *Schmidhausers* histologischen Ergebnissen raten uns von der Beiziehung dieses Medikamentes zur Behandlung der Karies profunda eindeutig ab.

Wir sind uns darüber klar, daß wir durch eine restlose Entfernung allen erweichten Dentins keine keimfreie Kavität erhalten werden. Das gesamte Problem der Kariesentfernung ist aber ein quantitatives, nicht ein qualitatives, d. h. wir werden kein erweichtes Dentin zurücklassen und dieses mit einem vielleicht pulpaschädlichen Desinfiziens oder einem gar nicht existierenden hermetischen Abschluß auszuschalten versuchen. Wir werden durch eine bis ins harte, wenn auch verfärbte Dentin reichende Präparation möglichst viele Bakterien eliminieren und der Pulpa durch ein wirklich biologisches Überkappungsmittel bei der Abwehr der verbliebenen Bakterien beistehen. Es ist doch ohne Zweifel von entscheidender Bedeutung für eine erfolgreiche Pulpareaktion, ob sich diese einer Invasion von ein paar hunderttausend Bakterien allein zu erwehren hat, oder ob sie im Kampf gegen ein paar hundert Mikroorganismen noch von unserer Seite durch ein entsprechendes Medikament unterstützt wird.

Wenn wir auch durch ein schonungsloses Entfernen allen erweichten Dentins Pulpafreilegungen verursachen, so können wir durch

die hohen Erfolgsquoten einer Vitalamputation und direkten Überkappung nur ermutigt werden, uns das strikte Ausbohren aller Karies zur Regel zu machen.

Im Calxyl (Ca-Hydroxyd) besitzen wir nun ein bestens ausgewiesenes gewebeunschädliches Überkappungsmittel. Der besondere Vorzug des Calxyls liegt in seinem pH . Da es alkalisch reagiert und zugleich auch eine antiseptische Komponente besitzt, vermag es außer einer Neutralisation der Kariessäuren auch die Pulpa bei der Vernichtung der im Dentin verbliebenen Bakterien zu unterstützen. *Großmann* hat in einer 154 Zähne umfassenden Versuchsreihe den Beweis erbracht, daß im kariösen Dentin der pH -Wert erheblich nach der sauren Seite verschoben ist. Für gesundes Dentin erhielt er einen Wert von 8,16, für kariöses Dentin von 6,51. Diese Zahlen unterstreichen uns noch den Wert der Alkalinität des Calxyls. Nachdem sein pH -Wert lange Zeit mit 9 angegeben wurde, erhielt *Flohr* (Dausch) bei seinen Versuchen eine noch wesentlich gesteigerte Alkalinität von 12,4. Er hielt eine Ätzwirkung des Calxyls für möglich wegen seiner hohen Alkalinität und suchte diese durch Ca-Salze herabzusetzen. *Hansen* gibt 1949 nach dem Verfahren von *Bayer* und *Merck* mit Indikatorpapier den pH des Calxyls mit 12,4 an. *Rantanen* erhält noch höhere Werte, und zwar für Biocale 13,04 und für Calxyl 13,43. Schon 1948 wurden entsprechende Messungen am Zürcher Zahnärztlichen Institut durch *Castagnola* ausgeführt, wobei eine strömende H_2 -Elektrode gegen eine saturierte Calomel-Elektrode benutzt wurde. Aus diesen Versuchsreihen geht die annähernde Gleichheit des pH von:

Serocalcium	12,38
Calxyl	12,31
Dentinigène	12,41
Endoxyl I+II	12,36

hervor. Die Wichtigkeit der pH -Messungen bei den verschiedenen Kalziumpräparaten geht aus den verschiedenen Wirkungen und ihren Zusammenhängen hervor. Wir können eine bakterizide Wirkung, eine Ätzwirkung und eventuell eine Beeinflussung des Phosphatasefermentes unterscheiden.

Der Hinweis von *Kraus* auf die Fermentwirkung der Phosphatase, die durch einen optimalen pH -Wert aktiviert wird, läßt den Zusammenhang zwischen dem bisher angenommenen pH -Wert 9

und einer davon erwarteten anregenden Wirkung hervortreten, beträgt doch das pH -Optimum der Phosphatase 9–9,2. Nach *Verne* setzt die Phosphatase mit Abschluß der Zahnverkalkung aus. Die Frage, ob bei der Ausheilung einer verletzten Pulpa durch die Bildung einer Dentinbarriere die Phosphatase eine nachweisbare Rolle spielt, läßt sich wegen der immer noch mangelnden Entkalkungstechnik schwer beantworten. Weiter haben sich *Dausch* und *Sauerwein* an der Universität Bonn mit den pH -Werten der Kalziumpräparate befaßt. Sie untersuchten die pH -Verhältnisse bei vitalamputierten Pulpen, die mit Calxyl überkappt wurden. Aus ihren Versuchen ergab sich, daß der pH -Wert in den verschiedenen Pulpa-bezirken variiert. Während er am Amputationsstumpf 9,5 beträgt, sinkt er bis zur apikalen Pulpa auf 7,0 ab.

Hermann, der als erster das Calxyl empfohlen hat, ließ sich die Bakterizidität dieses Mittels durch verschiedene Hygieniker wissenschaftlich belegen. Er hat dem Calxyl zur besseren Gewebeverträglichkeit noch einige Blutsalze, wie $CaCl_2$, $NaCl$, KCl und Na_2CO_3 , zugesetzt. Die klinischen Resultate von *Wilbury* und *Crawley*, *Dillon*, *Hermann*, *Pohl* und *Zander* über das Calxyl weisen alle Erfolgsquoten von 85–90% auf, was eindeutig für die Eignung des Calxyls als Überkappungsmittel spricht. Auch *Porell* und *Jansen* haben Keimträgersuspensionsversuche und Kontrollen durch Überimpfung gesättigter Lösungen von Calxyl durchgeführt, ebenfalls mit äußerst günstigen Resultaten.

Die einfache provisorische Versorgung einer tiefen Kavität mit einem ZnO-Eugenolverband, wie sie uns *S.F. Webb* und *Bartels* empfehlen, können wir nur als temporäre Maßnahme zur diagnostischen Auswertung des Pulpazustandes gutheißen, wenn eine Kavitätenpräparation im Sinne *Blacks* für die definitive Füllung erfolgt. *Schumacher* hat nämlich in seiner Dissertation histologisch den Beweis erbracht, daß das Eugenol vor allem die Blutgefäße in der Pulpa angreift und neben Hyperämien, Hämorrhagien auch Leukozyteninfiltration und verschiedene Atrophieformen hervorruft.

Eine exakte, alles erweichte Dentin erfassende Kavitätenpräparation, verbunden mit einer Neutralisation der Säuren und einer Desinfektion des zurückgelassenen verfärbten, aber harten Dentins über der Pulpa durch das $Ca(OH)_2$ sowie ein möglichst dichter Abschluß desselben durch eine Zementschicht dürfte einen sicheren

Pulpaschutz gewährleisten und damit einem eventuellen Kariesrezidiv vorbeugen.

Heß hat nun seit dem Erscheinen von *Bonsacks* erstem Artikel mehrmals die Aufforderung an diesen Autor ergehen lassen, die uneingeschränkte Empfehlung einer wissenschaftlich nicht haltbaren Methode durch histologische Untersuchungen zu erhärten. Die Antworten von *Bonsack*, *Kraus* und *Batt*, daß eine langjährige klinische Erfahrung und röntgenologische Kontrolle der pathohistologischen Prüfung ebenbürtig sind, ist, solange keine wissenschaftlichen Beweise vorliegen, als reine Empirie zu werten. Es finden sich in der zahnärztlichen Literatur zahlreiche Beispiele, daß irgendein beliebiges Verfahren auf Grund einer rein klinischen und röntgenologischen Beweisführung mit gutem Gewissen empfohlen werden konnte, durch die Pathohistologie als entscheidende Instanz sich aber als unbrauchbar erwies. Da *Bonsack*, *Kraus* und *Batt* trotz diesen Aufforderungen auf eine histologische Beweisführung bisher verzichtet haben, hat die vorliegende Dissertation sich dieser Aufgabe unterzogen.

Eigene Arbeiten

Meine klinischen und histologischen Untersuchungen erstreckten sich auf drei verschiedene Behandlungsmethoden. Eine erste Gruppe überkappte ich nach dem Verfahren von *Bonsack*, eine zweite zur Schaffung einer Vergleichsbasis mit Calxyl. Eine dritte Serie behandelte ich mit einem von *Zander* empfohlenen Mittel. Die Beschreibung dieser Methode findet sich in einer 1950 erschienenen Arbeit im JAmDentAss. unter dem Titel «Pulp Protection in Restorative Dentistry». In Zusammenarbeit mit *Gleim* und *Nelson* unternahm es *Zander*, einen wirksamen Kavitätenlack zum Schutze der Pulpa zu finden. Die bereits vielfach verwendeten Kavitätenlacke vermögen aber oft eine Pulpa gegen die von *Manley* und *Shroff* unabhängig voneinander erwiesene Reizwirkung der Dentalzemente nicht zu schützen.

Ein solcher brauchbarer Lack muß mehreren Anforderungen gerecht werden. Er soll das Eindringen jeder schädlichen Komponente von Zement oder anderen Füllungsmaterialien verhindern und darf selbst keine irritierende Wirkung haben. Er soll einen glatten, zusammenhängenden, trockenen Film ohne Löcher, Risse oder Blasen

bilden. Seine chemische Zusammensetzung muß das Entstehen von gasförmigen Produkten bei der Reaktion mit der freien Zementsäure verhindern. Der Lack muß eine mittlere Viskosität haben, sich leicht über die Kavitätenfläche ausbreiten und nach der Applikation rasch trocknen. Der Überschuß an den Rändern soll ohne Schwierigkeiten entfernbare sein.

60 Materialien wurden von *Zander* nach einem bestimmten Kriterium geprüft, wovon sechs sehr gute Resultate erzielten. Auf Grund der verwandten Zusammensetzung dieser sechs Stoffe wurden nochmals drei Gruppen auf ihre Permeabilität mit Hilfe von radioaktivem Phosphor untersucht.

1. Nur filmbildende Substanzen (Polystyren, Vinylvinylidinchlorid und Zellulosenitrat);
2. nur aktive Substanzen: Al-Isoperoxyolat, $\text{Al}(\text{OH})_3$, ZnO und $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
3. aktive Substanzen in Filmen: $\text{Al}[\text{OH}]_3$ in Polystyren, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in Polystyren und $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in Polyäthylen-Glycol.

Die mit diesen drei Gruppen erhaltenen Resultate ließen den Schluß zu, daß ein wirksamer Kavitätenlack $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ZnO und Polystyren enthalten muß. Die genaue Zusammensetzung gibt *Zander* wie folgt:

$\text{Ca}(\text{OH})_2$	5,0
ZnO	5,0
Pigmente	0,1
Polystyren	2,6
Chloroform	87,9

Dieser Lack wurde von den drei erwähnten Autoren an 63 menschlichen Zähnen erprobt. Die Resultate der 33 histologisch untersuchten Zähne ergaben eine normale Pulpa mit Ausnahme einer leichten Vakuolenbildung in 19 Fällen; zwei Fälle zeigten eine leichte Irritation, die jedoch nicht als Entzündung angesprochen werden konnte.

Zander erklärt sich diese günstigen Resultate in dem Sinne, daß das Kalzium mit der freien Zementsäure als entzündungserregendem Hauptfaktor zusammen eine chemische Barriere bildet. Die andere Möglichkeit sieht der Autor in einer solch feinen Verteilung des Reaktionsproduktes Ca-Phosphat, daß es einen mechanischen Verschuß im Netz des Polystyrennetzes bildet.

Diese vielversprechenden Ergebnisse von Zander haben uns nun bewogen, diesen Lack in einer dritten Untersuchungsreihe zu prüfen.

Behandlungstechnik

Die Beschaffung des notwendigen Patientenmaterials verdanke ich in erster Linie dem Vorsteher der städtischen Schulzahnkliniken Zürich, Herrn Dr. Reiser, sowie Herrn Dr. Wettstein, Leiter der Schulzahnklinik Feldstraße. Untersucht wurden ungefähr 60 Sechsjahrmolaren von Schulkindern im Alter von 6-11 Jahren, die lediglich aus kariesprophylaktischen Gründen zur Extraktion vorgesehen waren. Es wurden nur Zähne berücksichtigt, die noch nie Beschwerden bereitet hatten, und die Zeitspanne zwischen der Überkappung und der Extraktion variierte zwischen 90 und 180 Tagen. Die Kavitätenpräparation wurde unter ständiger Wasserberieselung durchgeführt, um eine eventuelle Alteration der Pulpa durch die beim Bohren entstehende Hitze zu vermeiden.

Gruppe I

Es wurden 21 Zähne nach der Methode *Bonsack* untersucht, von denen zwei der histologischen Untersuchung nicht mehr zugänglich waren, da sie wegen auftretender starker Schmerzen vor der Zeit extrahiert werden mußten. Bei der Behandlungstechnik richtete ich mich genau nach den Angaben von *Bonsack*. Die Karies wurde bis auf einen direkt über der Pulpa liegenden, erweichten Dentinbezirk von 0,3-0,5 mm Dicke und 2-3 mm Ausdehnung völlig ausgebohrt, wobei über die Tiefenausdehnung des kariösen Dentins klinisch keine sicheren Anhaltspunkte festgestellt werden konnten, die Kavitätenränder auf einer Breite von mindestens 2 mm absolut kariesfrei gestaltet und im übrigen die Präparation im Sinne *Blacks* ausgeführt. Nach dem Austrocknen mit Alkohol und Heißluft bedeckte ich den Kavitätenboden mit einer Zementunterlage, welche aber die Kavitätenränder überall freiliess, und ergänzte den Zahn mit einer Amalgamfüllung.

Gruppe II

Die Kavitätenpräparation bei der Untersuchungsreihe mit Calxyl führte ich in dem Sinne aus, daß ich sämtliches erweichte Dentin entfernte. Verfärbtes Zahnbein wurde belassen, sofern es hart, d.h. mit der Sonde nicht mehr durchdringbar war. Nach dem Exkavieren

wusch ich die Kavität mit Calxylwasser aus und überdeckte den Kavitätenboden mit Calxyl. Um ein Haften des Zementes zu ermöglichen, entzog ich dem Calxyl mit einem chloroformdurchtränkten Wattebäuschchen das überschüssige Wasser. Als Deckfüllung über die Zementunterlage, die sämtliche Kavitätenränder freiließe, verwendete ich auch hier Amalgam. 17 Zähne wurden mit Calxyl überdeckt, wovon noch 14 der histologischen Untersuchung zugänglich waren.

Gruppe III

Bei den 21 Zähnen, die mit dem Lack von *Zander* überkappt wurden, befolgte ich dieselben Präparationsvorschriften. Nach Ausreiben der Kavität mit trockener Watte applizierte ich mit einem Wattebäuschchen den milchig aussehenden Lack, welcher auf Grund der niedrigen Oberflächenspannung des Chloroforms bereitwillig über die Kavitätenwände floß und nach etwa 30 Sekunden trocknete. Die Schmelzränder säuberte ich mit einem Karborundumsteinchen vom Lacküberschuß, dessen Vorhandensein sich dank seiner Elfenbeinfarbe leicht erkennen ließ. Nachher folgte auch hier Zementunterlage und Amalgamfüllung.

Klinische Resultate

Von den 59 Zähnen, die ich nach den drei angegebenen Methoden überkappte, waren noch 54 der abschließenden Auswertung zugänglich. Drei mit Calxyl überkappte Zähne fielen aus, da sich die Eltern der betreffenden Kinder einer Extraktion widersetzen. Auch sahen wir uns genötigt, zwei nach der Methode *Bonsack* überkappte Zähne wegen starker auftretender Schmerzen vor der Zeit zu extrahieren.

Sämtliche übrigen Zähne waren in der Beobachtungszeit klinisch absolut schmerzfrei geblieben. Sie wurden vor der Extraktion mit thermometrischen Methoden geprüft, wobei *alle Zähne* eine normale Reaktion der Pulpa aufwiesen.

In klinischer Hinsicht vermochten also mit Ausnahme der zwei erwähnten Fälle alle drei Methoden zu befriedigen.

Histologische Untersuchungen

Die frisch extrahierten Zähne wurden sogleich in 10%ige Formalinlösung gelegt, wo sie bis zur Einlagerung in die Entkalkungsflüs-

sigkeit verblieben. Die Schnittpräparate, die nach der Gefriermethode gewonnen wurden, erhielten eine Färbung mit Hämatoxylin-Eosin und wurden dann in Kanadabalsam eingebettet.

Histologische Resultate

In der folgenden Tabelle habe ich den prozentualen und absoluten Erfolg oder Mißerfolg jeder der drei Methoden zusammengestellt.

	Behandelte Zähne	Erfolg	Miß- erfolg	% Erfolg	% Miß- erfolg
Calxyl	14	13	1	96	4
Zander-Lack	21	17	4	81	19
Methode Bonsack-Kraus	19	6	13	32	68

Die in sämtlichen Präparaten vorkommenden hyperämischen Gefäße dürften bei allen drei untersuchten Methoden zum Teil auf die Kavitätenpräparation und die Einwirkung der Medikamente auf die Pulpa zurückzuführen sein.

Auffallend ist auch die weitgehende retikuläre Atrophie des Pulpagewebes und die vakuoläre Degeneration der Odontoblasten bei Pulpen von jugendlichen Patienten im Alter von 7–11 Jahren. Die ausgesprochenen Hydropsbildungen und die Bindegewebsverdichtungen unterhalb der Kavitäten dürften auf die Einwirkung der schädigenden Momente vom Dentin aus zurückzuführen sein. Während bei den mit Calxyl und Zander-Lack behandelten Fällen der indirekten Überkappung die atrophischen und entzündlichen Vorgänge im Pulpagewebe vereinzelt vorkommen, waren bei den Fällen von Bonsack mit Zurücklassung weichen kariösen Dentins die Schädigungen des Pulpagewebes in Form von totaler Nekrose und Gangrän der Pulpa sowie weitgehender Hydropsbildung und entzündlicher Infiltration des Pulpagewebes in weit höherem Maße festzustellen, obwohl klinisch sich meist nur die Falle von Gangrän feststellen lassen, so daß der Unterschied zwischen klinischer Diagnose und pathologischem Befund recht weitgehende Differenzen aufweist, welche von einer Empfehlung solcher Methoden abraten lassen. Es dürften erst bei längerer Beobachtungsdauer und an einem umfangreichen Patientenmaterial durchgeführte Nachkontrollen ein endgültiges Urteil über den prozentualen Erfolg oder Mißerfolg der erwähnten indirekten Überkappungsmethoden ermöglichen.

Histologische Untersuchungsergebnisse

Pro- to- koll- Nr.	Ver- suchs- dauer Tage	Zahn	Me- thode	Klini- scher Be- fund	Histologischer Befund	Mi- kro- photo
1	141	6	Calxyl	o.B.	Odontoblasten pyknotisch, Gefäße stark erweitert, vereinzelte Hämorrhagien, Pulpa atrophisch.	1
2	147	6	Calxyl	o.B.	Gefäße schwach erweitert, Odontoblasten pyknotisch, Pulpagewebe schwach atrophiert, vereinzelte Leukozyten im Gewebe, leichtes Infiltrat.	
3	144	6	Calxyl	o.B.	Odontoblasten leicht vakuolig verändert, schwache Hyperämie, Pulpagewebe leicht retikulär atrophiert, keine Entzündung.	
4	137	6	Calxyl	o.B.	Odontoblasten vakuolig verändert, Gefäße schwach erweitert, sonst keine Veränderung.	-
5	154	6	Calxyl	o.B.	Odontoblastenschicht gut erhalten, Hyperämie gering, bindegewebige Verdichtung fehlt, Pulpa leicht atrophisch, keine Entzünd.	-
6	148	6	Calxyl	o.B.	Pulpa leicht hyperämisch, Odontoblasten gut erhalten, keine Entzündung.	
7	98	6	Calxyl	o.B.	Einzelne Gefäße unter der Odontoblastenschicht erweitert, keine bindegewebige Verdichtung, keine Hämorrhagie, keine Entzündung.	2
8	156	6	Calxyl	o.B.	Hyperämie leichten Grades, Odontoblasten leicht verändert. Bindegewebe schwach verdichtet, keine Entzündung.	-
9	126	6	Calxyl	o.B.	Odontoblasten gut erhalten, Bindegewebe leicht vermehrt, Pulpagewebe normal, Gefäße schwach hyperämisch, keine Entzündung.	
10	147	6	Calxyl	o.B.	Odontoblasten vakuolisiert, Bindegewebe mäßig verdichtet, leichte Atrophie der Pulpa, Gefäße schwach erweitert, keine Entzündung.	

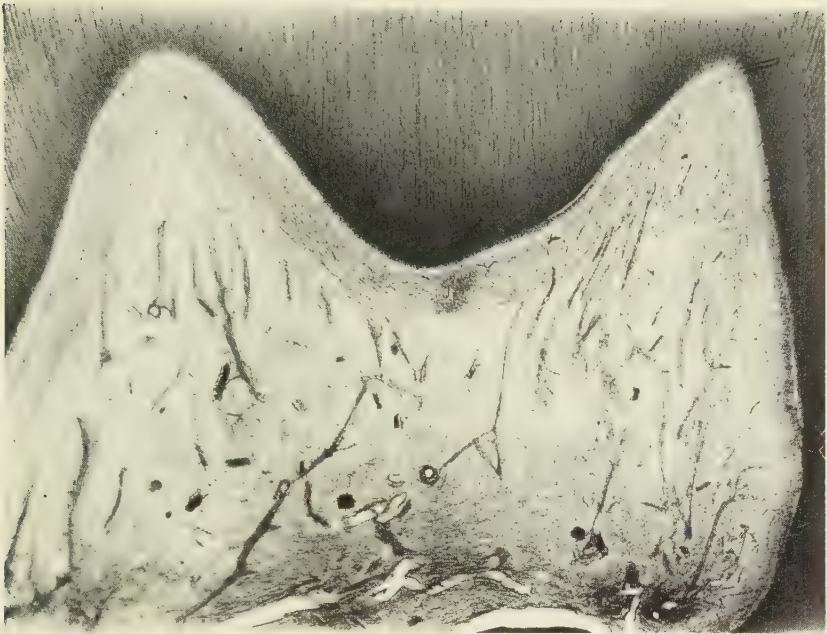
Pro- to- koll- Nr.	Ver- suchs- dauer Tage	Zahn	Me- thode	Klini- scher Be- fund	Histologischer Befund	Mi- kro- photo
11	158	6	Calxyl	o.B.	Gefäße erweitert, vereinzelte Hä- morrhagien und Leukozyten, Bin- degewebe verdichtet, Odontobla- sten und Pulpa normal.	—
12	248	6	Calxyl	o.B.	Odontoblastenschicht normal, Bindegewebe verdichtet, Pulpaga- ewebe normal, Gefäße schwach er- weitert.	—
13	231	6	Calxyl	o.B.	Leichte Reizdentinbildung, Ge- fäße etwas erweitert, Pulpaga- ewebe schwach atrophisch, keine Entzündung.	—
14	108	6	Calxyl	o.B.	Gefäßerweiterung, Odontoblasten vakuolig, Bindegewebeverdichtet, keine Entzündung.	—
15	129	6	Zander- Lack	o.B.	Ausgesprochene Hyperämie der Pulpa, vereinzelte Häorrhagien und Rundzelleninfiltrate, im rechten Pulpahorn starke Atro- phie, Odontoblasten pyknotisch verändert, Kapillarerweiterung, Blutaustritte.	—
16	141	6	Zander- Lack	o.B.	Reizdentinbildung an der Pulpa- kammerdecke, starke Hyperämie, dystrophische Verkalkungen, leichte Exsudatbildung, keine Infiltration, Odontoblasten di- rekt unter der Kavität pykno- tisch.	—
17	138	6	Zander- Lack	o.B.	Starke Hyperämie der Pulpa, bindegewebige Verdichtung, Pulpa leicht atrophisch, keine Entzündung.	—
18	141	6	Zander- Lack	o.B.	Starke Hyperämie, bindegewe- bige Verdichtung unter der Odon- toblastenschicht, vereinzelte Hä- morrhagien, keine Entzündung.	—
19	216	6	Zander- Lack	o.B.	Starke Hyperämie, starke binde- gewebige Verdichtung, retikuläre Atrophie, keine Entzündung.	3

Pro- to- koll- Nr.	Ver- suchs- dauer Tage	Zahn	Me- thode	Klini- scher Be- fund	Histologischer Befund	Mi- kro- photo
20	141	6	Zander- Lack	o. B.	Blutgefäße erweitert, bindegewe- bige Verdichtung, einzelne Hä- morrhagien, Odontoblasten vaku- olig verändert, vereinzelte Leukozyteninfiltrationen, atro- phische Veränderungen.	-
21	128	6	Zander- Lack	o. B.	Odontoblasten vakuolig, Gefäße erweitert, Bindegewebe verdich- tet, leichte Rundzelleninfiltration direkt unter der Applikations- stelle, Hämorrhagien, Dentikel.	-
22	129	6	Zander- Lack	o. B.	Odontoblasten vakuolig degeneri- ert, Hyperämie, retikuläre Atrophie des Pulpagewebes, bin- degewebige Verdichtung unter der Applikationsstelle, keine Ent- zündung.	-
23	151	6	Zander- Lack	o. B.	Odontoblasten vakuolig, retiku- läre Atrophie der Pulpa, Gefäß- erweiterungen, Dentikel und Hä- morrhagien, keine Entzündung.	-
24	183	6	Zander- Lack	o. B.	Odontoblastenschicht vakuolig degeneriert, Pulpa atrophisch, Ge- fäße erweitert, Bindegewebe ver- dichtet, keine Entzündung.	-
25	227	6	Zander- Lack	o. B.	Odontoblasten pyknotisch, Bin- degewebe stark verdichtet, ein- zelne Rundzellen, Pulpa leicht atrophisch, starke Reizdentinbil- dung an der Pulpakammerdecke.	4
26	111	6	Zander- Lack	o. B.	Odontoblasten gut erhalten, bin- degewebige Verdichtung, Gefäße erweitert, Pulpa leicht atrophisch, keine Entzündung.	-
27	177	6	Zander- Lack	o. B.	Starke Dentikelbildung bis in den Wurzelkanal, Gefäße erweitert, Bindegewebe verdichtet, keine Entzündung.	-

Pro- to- koll- Nr.	Ver- suchs- dauer Tage	Zahn	Me- thode	Klini- scher Be- fund	Histologischer Befund	Mi- kro- photo
28	103	6	Zander- Lack	o.B.	Starke Dentikelbildung, Odontoblasten vakuolig verändert, Bindegewebe unter Applikationsstelle verdichtet, keine Entzündung.	—
29	123	6	Zander- Lack	o.B.	Odontoblasten pyknotisch, Bindegewebe verdichtet, Gefäße erweitert, keine Entzündung.	—
30	155	6	Zander- Lack	o.B.	Odontoblasten pyknotisch, Bindegewebe verdichtet, in einem Pulpahorn Hämorrhagie, keine Entzündung.	—
31	251	6	Zander- Lack	o.B.	Odontoblasten zum Teil verschwunden, Gefäße erweitert, Bindegewebe verdichtet, keine Entzündung.	—
32	133	6	Zander- Lack	o.B.	Odontoblasten vakuolig, Hämorrhagien, Gefäße erweitert, keine Entzündung.	—
33	117	6	Zander- Lack	o.B.	Odontoblasten erhalten, leichte Infiltration, Gefäße erweitert.	—
34	152	6	Zander- Lack	o.B.	Odontoblasten vakuolig verändert, bindegewebige Verdichtung, Gefäße erweitert, Hämorrhagien, keine Entzündung.	—
35	158	6	Zander- Lack	o.B.	Odontoblasten erhalten, bindegewebige Verdichtung, Pulpagewebe normal.	—
36	148	6	Bonsack	o.B.	Odontoblastenschicht vakuolig, starke Hyperämie, bindegewebige Verdichtung, retikuläre Atrophie, keine Entzündung.	—
37	164	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten vakuolig, Gefäße erweitert, retikuläre Atrophie, Hämorrhagien, keine Entzündung.	—
38	128	6	Bonsack	o.B.	Starke Hyperämie, Odontoblasten zum Teil zerstört, Leukozyteninfiltrationen an verschiedenen Stellen, Bindegewebe verdichtet, Atrophie der Pulpa.	—

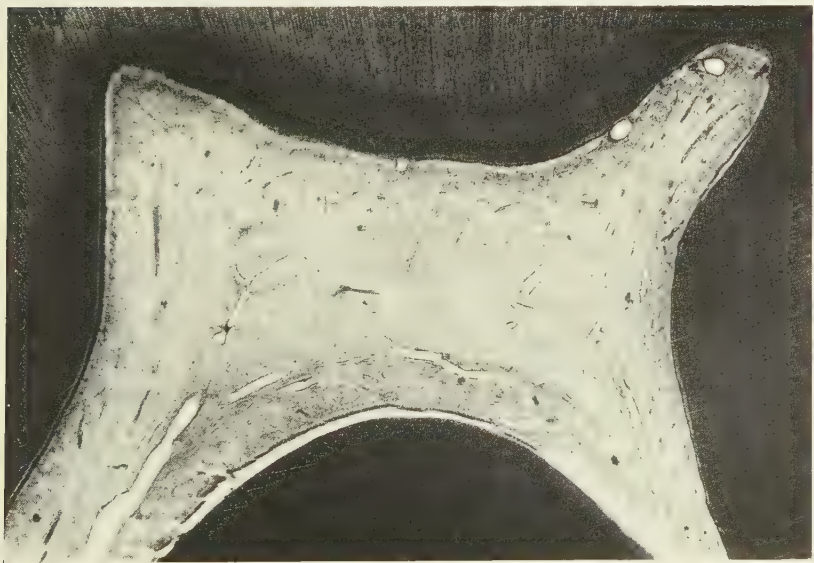
Pro- to- koll- Nr.	Ver- suchs- dauer Tage	Zahn	Me- thode	Klini- scher Be- fund	Histologischer Befund	Mi- kro- photo
39	137	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten pyknotisch, Rundzellenherde unterhalb der Odontoblastenschicht, Gefäße stark erweitert, Pulpa atrophisch.	—
40	165	4	Bonsack	o.B.	Odontoblasten vakuolig, Gefäße erweitert, in einem Pulpahorn große hydropische Herde, starke Atrophie der Pulpa.	—
41	118	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten vakuolig, unter der Applikationsstelle Rundzelleninfiltrat wie auch in den tieferen Pulpapartien. Bindegewebige Verdichtung.	—
42	123	6	Bonsack	o.B.	Vollständige Auflösung der Pulpa, einzelne zurückgebliebene nekrotische Pulpafetzen in der Pulpakammer. An der Wurzelspitze entzündliche Demarkationszone.	5
43	128	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten erhalten, ausgesprochene netzförmige Atrophie der ganzen Pulpa, hämorrhagische Herde, keine Entzündung.	—
44	143	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten vakuolig, Blutgefäße stark erweitert, vereinzelte Leukozytenaustritte aus den Gefäßen, hämorrhagische Herde, Pulpa atrophisch.	—
45	156	6	Bonsack	o.B.	Ausgesprochene netzförmige Atrophie des Pulpagewebes mit riesigen Hohlraumbildungen in demselben, einzelne Dentikel, rein degenerative Veränderung.	6
46	118	6	Bonsack	o.B.	Odontoblastenschicht vakuolig, Bindegewebe verdichtet, mehrere Infiltrationen, Gefäße stark erweitert.	—
47	167	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten erhalten, mehrere Rundzelleninfiltrate, vereinzelte Leukozytenherde, Reizdentin an der Pulpakammerdecke.	—

Pro- to- koll- Nr.	Ver- suchs- dauer Tage	Zahn	Me- thode	Klini- scher Be- fund	Histologischer Befund	Mi- kro- photo
48	103	6	Bonsack	o.B.	Vakuoläre Degeneration im einen Pulpahorn, starke Hydropsbildung, keine Entzündung.	--
49	216	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten pyknotisch, Bindegewebe retikulär atrophisch, in einem Pulpahorn Hydropsbildung, Blutgefäßerweiterung, keine Entzündung.	7
50	231	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten vollständig degeneriert, Pulpagewebe fibrös entartet, Blutgefäße stark erweitert, keine Entzündung.	--
51	109	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten erhalten, Rundzelleninfiltration unter der Odontoblastenschicht, Gefäße stark erweitert, Pulpagewebe atrophisch.	--
52	128	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten erhalten, Rundzelleninfiltrationen unter der Kavität, retikuläre Atrophie der Pulpa.	--
53	146	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten vakuolig, Bindegewebe verdichtet, Gefäße sehr stark erweitert, vereinzelte Rundzellenherde.	--
54	138	6	Bonsack	o.B.	Odontoblasten vakuolig, Bindegewebsverdichtung, leichtes Infiltrat, Gefäße erweitert, Atrophie der Pulpa.	--



Mikrophoto 1

Calxyl: Odontoblasten pyknotisch, Gefäße stark erweitert, vereinzelte Hämorrhagien, Pulpa atrophisch, keine Entzündung.



Mikrophoto 2

Calxyl: Einzelne Gefäße unter der Odontoblastenschicht erweitert, keine bindegewebige Verdichtung, keine Hämorrhagie, keine Entzündung.



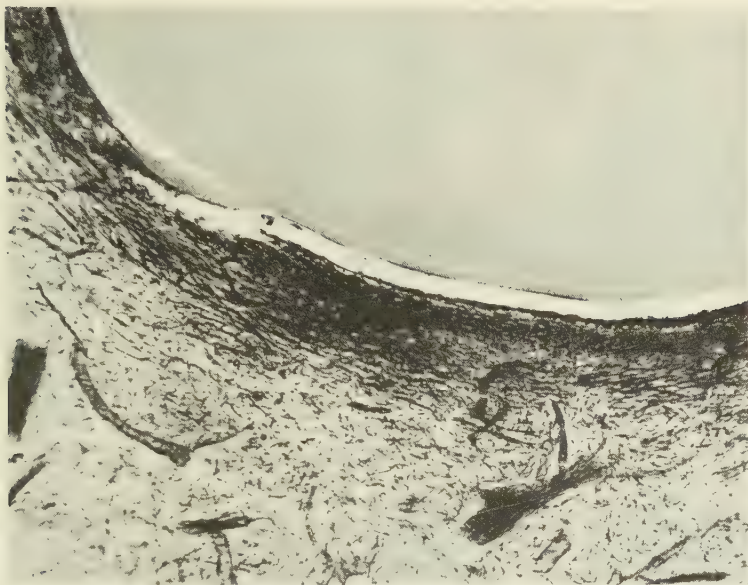
Mikrophoto 3

Zander-Lack: Starke Hyperämie, starke bindegewebige Verdichtung, retikuläre Atrophie, keine Entzündung

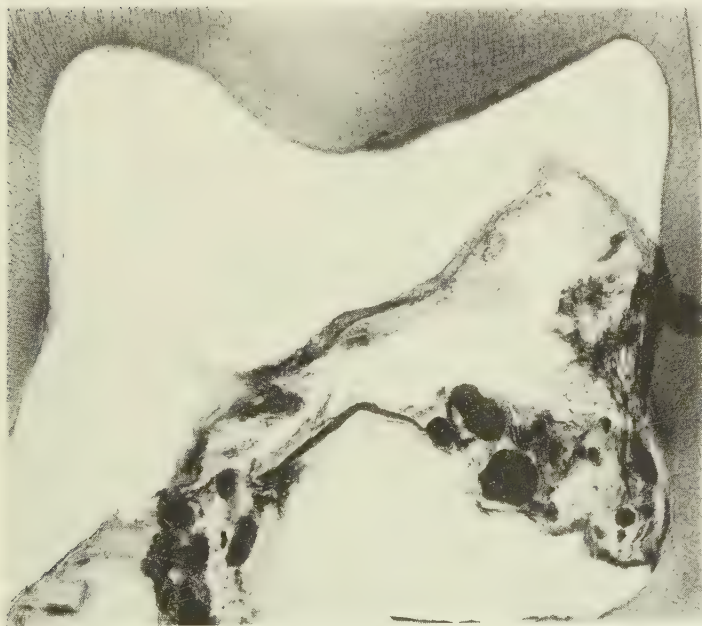


Mikrophoto 4

Zander-Lack: Odontoblasten pyknotisch, Bindegewebe stark verdichtet, einzelne Rundzellen, Pulpa leicht atrophisch, starke Reizdentinbildung an der Pulpa-kammerdecke

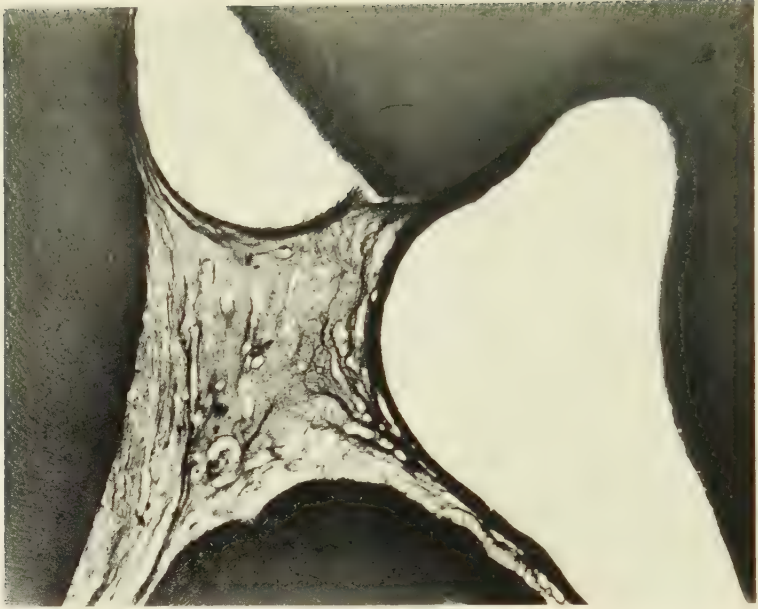


Mikrophoto 4a (Vergrößerung)



Mikrophoto 5

Bonsack: Vollständige Auflösung der Pulpa, einzelne zurückgebliebene nekrotische Pulpafetzen in der Pulpakammer. An der Wurzelspitze entzündliche Demarkationszone.



Mikrophoto 6

Bonsack: Ausgesprochene netzförmige Atrophie des Pulpagewebes mit riesigen Hohlraumbildungen in demselben, einzelne Dentikel, rein degenerative Veränderung



Mikrophoto 7

Bonsack: Odontoblasten pyknotisch, Bindegewebe retikulär atrophisch, in einem Pulpahorn Hydropsbildung, Blutgefäßerweiterung, keine Entzündung

Zusammenfassung

Es wurden 59 Zähne mit klinisch gesunder Pulpa indirekt überkappt, wovon eine Gruppe von 17 Zähnen mit Calxyl, eine zweite Gruppe von 21 Zähnen mit dem Lack von Zander, bestehend aus

Ca(OH) ₂	5,0
ZnO	5,0
Pigmente	0,1
Polystyren	2,6
Chloroform	87,9

und eine dritte Gruppe von 21 Zähnen nach der Methode Bonsack-Kraus. Von den mit Calxyl überkappten Zähnen der ersten Gruppe fielen drei Zähne für die späteren Untersuchungen weg, da sich die Eltern der betreffenden Kinder einer Exzision widersetzen. Zwei der nach der Methode Bonsack überkappte Zähne mußten wegen auftretender starker Schmerzen vor der Zeit extrahiert werden. Die 54 verbleibenden, der histologischen Auswertung zugänglichen Zähne verhielten sich während der Beobachtungszeit ohne Ausnahme klinisch symptomlos.

Die histologischen Untersuchungen ergaben gegenüber dem festgestellten klinischen Befund abweichende Resultate. Für Gruppe I konnte ein Fall auf 14 untersuchte Fälle als negativ festgestellt werden.

Für Gruppe II konnten vier Fälle auf 21 untersuchte als negativ betrachtet werden.

Für Gruppe III konnten dreizehn Fälle auf 19 untersuchte als negativ angesehen werden.

Als negativ wurden jene Pulpen betrachtet, welche eine entzündliche Infiltration des Pulpagewebes oder eine ausgesprochen starke Hydropsbildung oder Nekrose der Pulpa aufwiesen.

Die vergleichenden klinischen und histologischen Resultate der drei angewandten Methoden der indirekten Überkappung der Pulpa zeigen auch bei der beschränkten Zahl der untersuchten Fälle, daß die Entfernung des kariösen Dentins möglichst weitgehend durchgeführt werden muß und die nachfolgende Überdeckung des Dentins mit einem unschädlichen Überkappungsmittel nach einer einwandfreien Präparation weit bessere Resultate zeitigt als die sogenannte natürliche Überkappung der Pulpa nach Bonsack-Kraus.

Literaturverzeichnis

- Arlorey*: Grundsätze der konservierenden Behandlung der Zahnpulpa. OVfZ, 1899.
- Atkinson*: Zitiert Ad. zur Nedden. DVfZ; 1869.
- Batt*: Gibt es ein Kariesrezidiv? SMfZ, 9; 1942.
- Besic, F.*: Bacteria Sealed in Tooth Cavities. J DentRes., 349; 1943.
- Best, E.*: The Relation of Deep-Sealed Caries to Pulp-Canal-Involment. JAmDent-Ass., 1927.
- Pulp and Pulpless Teeth. DentItInt.; 1921.
- Boennecken*: Über neuere Methoden in der Behandlung erkrankter Pulpen. Öst-UngVfZ; 1898, 1899.
- Bonsack, Ch.*: Le coiffage naturel ou indirect. SMfZ, 3; 1952.
- Sauvons tout de même beaucoup de pulpes! SMfZ, 9; 1952.
- Peut-on laisser de la dentine cariée sous une obturation? SMfZ, 6; 1948.
- Daetwyler, G.*: Dissertation. Klinische und histologische Untersuchungen über einige Pulpaüberkappungsmethoden. SVfZ; 1921.
- Dechaume*: IntDent., 4; 1946.
- Demisch, A.*: Dissertation. Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung formalinhaltiger Medikamente und der Injektionsanästhesie auf die lebende Pulpa bei ihrer Anwendung zur Bekämpfung des hypersensiblen Dentins. SVfZ; 1920.
- Escher*: Pulpaschutz und Unterfüllungen. DZW; 1908.
- Feil, A.*: Dissertation. Dentinanästhesie mit Baume-Flexer, Custodin und Hartmannscher Lösung. SMfZ; 1938.
- Fischer, R.*: Die Behandlung der Caries profunda mit leicht löslichen Kalziumsalzen. DZW; 1944.
- Fischer-Heß*: Über die Abschlußdichtigkeit der in der Zahnheilkunde gebräuchlichen Füllungsmaterialien. DZZ; 1949.
- Gisler, K.*: Über Dentinimprägnation. 1952.
- Greth*: Über Fortschritte in der Methode der Pulpaerhaltung. DZMuK; 1940.
- Großmann*: pH of Carious and Non-Carious Dentin. JAmDentAss.; 1940.
- Halasz*: Die richtige Behandlung der Caries media und profunda. DZW; 1937.
- Heß, W.*: Eine letzte Stellungnahme zu den Ausführungen «Sauvons tout de même beaucoup de pulpes!» SMfZ, 9; 1952.
- Die Behandlung der lebenden Pulpa. SMfZ; 1941.
- Prophylaxe der Pulpaerkrankungen und Lebenserhaltung der Pulpa. SMfZ 1941.
- Zur Prophylaxe der Pulpaerkrankungen durch indirekte Pulpaüberkappung. SMfZ; 1942.
- Die Behandlung der lebenden Pulpa. SMfZ; 1939.
- Über die Abschlußdichtigkeit der in der Zahnheilkunde gebräuchlichen Füllungsmaterialien. DZZ, 8; 1949.
- SMfZ, 5, 475; 1948.
- Protection et conservation de la pulpe par le calxyl. RevOd.; 1947.
- Prophylaxe der konservierenden Zahnheilkunde. SMfZ; 1949.
- Howe*: The Conservation of the Dental Pulp. DentItInt.; 1919.
- Immer, G.*: Dissertation. Über die Anwendung von Adal und Tiranal zur indirekten Pulpaüberkappung. 1938.
- Kantorowitz*: Die Behandlung der Pulpakrankheiten. Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde III.

- Kraus, A.*: Considérations sur les bases scientifiques des méthodes de traitement actuelles des dents cariées. SMfZ, 12; 1952.
- Ein Beitrag zum Problem der dentalen Herdinfektion. ZStom.; 1937.
- Leimgruber, C.*: Une prophylaxie causale de la carie dentaire est-elle possible? SMfZ, 12; 1952.
- Considérations sur le coiffage naturel de la pulpe. SMfZ, 1; 1953.
- Lehmke-Keßler*: Die Durchlässigkeit zahnärztlicher Füllmaterialien. DZW; 1940.
- Marmasse*: RevOd.; 3, 1947.
- Miller*: Über die Selbstheilung der Pulpa. DMfZ; 1903.
- Muntz, Dorfman und Stephan*: JAmDentAss., 12; 1943.
- Nufer, W.*: Dissertation. Untersuchungen über die Beeinflussung tiefer Kariesherde mit Endoxyl I. 1947.
- Okino*: Experimentelle Untersuchungen über die Durchlässigkeit der transparenten Zone bei der Dentinkaries am lebenden Zahn. SMfZ; 1930.
- Polus*: Le coiffage de la pulpe. RevOd.; 1925.
- Preiswerk*: Caries profunda. ÖstUngVfZ; 1901.
- Prime*: Preventive Dentistry. JAmDentAss.; 1940.
- Quintessenz in der zahnärztlichen Literatur: Pulpaschutz in der konservierenden Zahnheilkunde. 1951.
- Rantanen, A.*: Über Kalziumhydroxydpräparate bei der Behandlung der Pulpa. 1951.
- Rebel*: Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde. 1942.
- Reist, M.*: Klinische und histologische Untersuchungen über das Verhalten der Pulpa bei Überkronung der Zähne. SMfZ, 4; 1923.
- Seltzer und Werther*: Conservation Silver Nitrate Treatment of Borderline Cases of Deep Dental Caries. JAmDentAss.; 1941.
- Seltzer*: The Bacteriologic Status of the Dentin after Cavity-Preparation. JAmDentAss.; 1940.
- The Comparative Value of Various Medicaments in Cavity-Sterilisation. JAmDentAss.; 1941.
- Schilling, J.*: Dissertation. Klinische und histologische Untersuchungen über indirekte Pulpaüberkappungsmethoden mit Berücksichtigung des Tiranals. 1933.
- Schild*: Die Bedeutung der Überkappung für die konservierende Zahnheilkunde. ÖstUngVfZ; 1898.
- Schmidhauser, H.*: Dissertation. Die indirekte Pulpaüberkappung und die Imprägnierung empfindlicher Zahnhälse nach dem Verfahren von Gottlieb. 1952.
- Schröder*: Neue Wege zur Behandlung der Caries profunda. ZR; 1931.
- Schuhmacher, E.*: Dissertation. Über den Einfluß des Eugenols auf die Pulpa des menschlichen Zahnes. 1930.
- Schweizer, W.*: Dissertation. Klinische und histologische Untersuchungen über die Einwirkung von Zementen auf die Pulpa bei der Überkronung der Zähne. 1925.
- Walkhoff*: Die Technik der Pulpaüberkappung. DMfZ; 1887.
- Wannenmacher*: Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde.
- Witzel*: Kompendium der Pathologie und Therapie der Pulpaerkrankungen des Zahnes.
- Ist die kranke Pulpa heilbar, oder muß man sie zerstören? KorrZ; 1902.
- Zander*: Penetration of Silver Nitrate Solution Into Dentin. JDentRes.; 1943.
- Protection of the Pulp Under Silicate Cements with Cavity Varnishes and Cement Linings. JAmDentAss.; 1947.
- Reaction of the Pulp to Calcium-Hydroxyd. JDentRes.; 1940.

Zander und Glass: Pulp Healing. JDentRes., 4; 1949.

Zander, Gleim, Nelson: Pulp Protection in Restorative Dentistry. JAmDent.Ass.; 1950.

Zerosi: Biologische und histologische Grundlagen der indirekten Überkappung der Pulpa. ZPraxis, 9; 1953.

Zerosi, C. und Piazzini, E.: Notre expérience du coiffage indirect de la pulpe dentaire. SMfZ, 11; 1952.

*

Es ist mir ein Bedürfnis, meinem hochverehrten Chef Herrn Prof. Dr. med. *W. Heß* für die Überlassung des Themas und die große Hilfe, die er mir während der Entstehung der Arbeit angedeihen ließ, zu danken.

Curriculum vitae

Am 11. Januar 1927 wurde ich in Zürich geboren. Hier besuchte ich die Primarschule sowie das Kantonale Gymnasium Zürich, an welchem ich 1945 die Maturitätsprüfung ablegte. Die vorklinischen und klinischen Studien absolvierte ich an der Universität Zürich, wo ich im Frühjahr 1951 die eidgenössische Fachprüfung bestand. Seither bin ich als Assistent am Zahnärztlichen Institut der Universität Zürich tätig, in welcher Zeit ich an meiner Dissertation arbeitete.

